

# 农田水利灌溉管网高效铺设方案设计

李 鹏

云南建投第四建设有限公司 云南曲靖 655899

**摘 要:** 本研究针对农田水利灌溉管网的高效铺设展开探讨,重点分析了管网设计中的关键问题及其在不同地理、地质条件下面临的挑战。文章首先概述了农田水利灌溉管网的功能与重要性,明确了设计的核心目标。随后,分析了管网铺设过程中在地理环境、材料选择、施工技术等方面遇到的困难与技术难点。最后,提出了优化管网布局、提升施工质量与效率、加强节能环保等方面的高效铺设方案,为农田灌溉系统的建设提供了可行的技术方案和实施路径。

**关键词:** 农田水利灌溉; 管网铺设; 设计目标; 施工技术; 节能环保

## 1. 农田水利灌溉管网铺设的背景概述

### 1.1 农田水利灌溉管网的重要性

农田水利灌溉管网在农业生产中具有至关重要的作用。随着农业生产的规模化和现代化,对水资源的需求日益增大,灌溉管网作为水资源合理分配的基础设施,能够有效提高水的利用效率,确保农田在干旱和水源不足情况下依然能稳定生产。此外,科学合理的管网设计还能够减少水资源浪费,防止土壤盐碱化,从而促进农业可持续发展。

### 1.2 农田灌溉管网设计的核心目标

灌溉农田管网的设计是一个发展节水灌溉,使灌溉用水量与农田作物需水同步匹配、实现最优资源配置的过程,其依据地势、作物需水、水源位置统筹设计农田管网,以满足农田灌溉的水量与需水率匹配且均匀的总设计思路,在此基础上体现节水、节电的可持续性的水管道设计,并选择合理管材、节约运行成本、降低水资源浪费,提高农田灌溉系统的可靠性以及后期运行效率与经济效益。

## 2. 农田水利灌溉管网铺设面临的挑战

### 2.1 地理环境地质条件对管网铺设的影响

地理环境和地质条件是农田水利灌溉管网铺设过程中最常见的问题。在不同的环境下,土壤类型、地下水位、地形等会对管网的布局设计、安装等工艺有直接影响。土壤的透水能力与抗压能力对管道的埋深、固定情况有直接的约束。在一些地区,土壤的含水率过高或者地下水位过高,很容易使管路受力浮起或者遭到腐烂,这会对管路的使用安全性造成很大影响。地势复杂也会增大对管网的建设要求。在丘陵、山区等地区,开挖施工难度较大,人工费高,而且

地势较陡,铺设管路需要严格控制管道坡度、管道流速,使管道里的水流较为通畅。岩石层或是不易挖掘的地层会增加管道铺设的难度,加大施工时间与成本<sup>[1]</sup>因此,对于不同的地理环境与地质条件,也要有着针对性的技术方式,比如特殊的管道加固设计或管道铺设施工方法,对管路的铺设设计有较大的帮助,满足其功能需求与经济效益。

### 2.2 管道选择材料选择的技术难题

在农田水利灌溉管网的铺设过程中,管道选择与材料选择是至关重要的技术难点。管道的材质直接影响水流的效率、耐用性及维护成本。常见的管道材料包括钢管、PVC管、PE管等,每种材料都有其优缺点。在某些区域,由于水质含有较高的腐蚀性物质,普通的钢管可能会在短时间内出现腐蚀问题,影响管网的使用寿命。而对于土壤中具有高盐碱性的地区,PVC和PE管道的耐腐蚀性能较好,但其成本相对较高。管道的密封性也是设计中的一大难题,管道连接处的密封不好容易导致漏水现象,影响灌溉效果,甚至损害周围的土壤结构。在材料选择上,需要综合考虑不同地区的水质、土壤特性、施工环境以及长期的使用成本。此外,管道的强度与刚度也必须根据土壤类型、埋设深度和外部压力进行合理选择,以防止管道在使用过程中发生破裂或变形。因此,管道和材料的选择不仅是技术决策问题,还需要从经济和环保等多个角度进行权衡。

### 2.3 施工过程中的技术难点管理挑战

农田水利灌溉管网铺设工程的施工技术与管理要点。在农田水利灌溉管网铺设施工中,管道铺设技术包含了较为复杂的开挖土方、管道连接、回填等施工技术。任何一个技

术环节的差错都可能给农田水利灌溉管网工程带来威胁。管网铺设过程管道连接中,需要连接好的管道接口,做好连接接头的密封工作,避免出现管道漏水的现象发生。施工技术的难度与要求相对较高,尤其是在某些山区或者湿地环境,施工设备使用范围相对有限,某些特殊环境需要专用设备来进行开挖与管道铺设的工作。其次,施工技术管理人员要做好施工项目的技术管理与监管,充分考虑到施工队伍的协调管理、施工进度把控以及施工管理质量的监督审核等工作,复杂的施工过程较易出现延误,对于工程进度有一定的影响,因此施工单位施工管理不仅需要组织好的调度工作,也需要有较强的施工现场技术力量等。不同天气变化、地质突发状况等都会对农田水利管网施工技术产生不利影响,都需要施工单位人员能够良好应对。

### 3. 农田水利灌溉管网高效铺设方案设计

#### 3.1 管网布置布局优化策略

农田水利灌溉管网的布置是影响其运行效率、施工成本和维护管理的关键因素之一。合理的管网布置不仅能够提升水资源的利用效率,还能够降低能耗、减少水损失并延长系统的使用寿命。在农田水利灌溉系统中,管网的布置通常根据地形、地势、作物种类、水源的分布等因素进行调整,以确保水流的均匀分布和灌溉的高效性。管网的布置应优先考虑水源的可达性与地形条件。水源通常位于低洼地区,而农田可能分布在不同的高程上<sup>[2]</sup>。因此,在布置管网时,需要根据田块的高程差异设计合适的水流路径,避免过多的水流损失。采用环状或网格状的管网布局可以保证水源均匀地分布到每个田块,且环状布局能够避免单一管道断裂或故障时影响整个系统的运行。网状管网布局则能够提供多条供水路径,提升系统的可靠性和灵活性。在管网布局的优化过程中,要充分考虑管道的管径选择与布置密度。合理的管径和布置密度决定着水流的通畅性和灌溉效率。过小的管径会造成流量不足,影响灌溉效果,而过大的管径则会增加建设和运行成本。因此,管道的直径应根据田块的灌溉需求、流量计算以及水源的供给能力来确定。在设计时,采取分级管道系统可以使得上游主干管道承担更多的流量,而下游支管道则负责局部区域的水流分配,从而避免大范围的水流压力不均。管网布局还要考虑与灌溉方式的结合。例如,滴灌系统和喷灌系统对管道的布局有不同要求。滴灌管网要求管道布置较为密集,以保证水分能够精准、均匀地送到每一株

作物根系附近;而喷灌系统则要求管道的布置能覆盖较大的面积,喷头间的距离和布置角度需要根据作物的种植方式进行合理调整。

#### 3.2 管道铺设施工方法技术手段

管道铺设是农田水利灌溉管网建设的主要工作之一,其施工方法是否恰当直接关系到整个管网系统质量好坏和运转效率。在施工过程中要结合施工现场的具体地质、施工水平及施工环境等因素,因地制宜地采取相应的管道铺设方法和技术。在以往的农田水利灌溉管网建设中,采用的管道铺设方法是直接开挖土壤进行管道铺设,按照设计深度和管道铺设路线开挖土方。这种铺设方法在对管道铺设的地质条件要求上较为苛刻,铺设方法简单,施工周期较长,影响周围环境和田作物的生长状态,在施工管道铺设接头环节,要求进行管道精准的对接,不得有漏水现象,这要求施工人员技术水平较高。在开挖过程中要关注土壤的湿度、土壤的松实度和土壤地下水位的变化,避免开挖过程中损坏管道施工人员在开挖过程中引发安全隐患。随着技术的进步,目前在田中越来越多的采取先进的管道铺设方法,管道铺设机械化和管道铺设水平定向钻进技术成为一项新兴的管道铺设技术。管道铺设机械化可以大大提高管道铺设的速度和效率,减少人工开挖时间周期长、施工劳动强度大的问题,比较适合大面积的田间工程施工,管道铺设水平定向钻进技术主要适用于施工区域地质条件复杂、铺设管道难度较大的工地,该技术通过水平定向开挖管位管道铺设的施工方式,不仅减少开挖破坏性土地,而且效率高,对环境的干扰小。对于管道的接口以及连接接口位置,一般使用电热熔连接及机械接等方式连接<sup>[3]</sup>。电热熔连接确保接口的防水能力,避免漏水。机械接对于一些需要长久强载的部位则可以增加强度,提高管道的稳定性。在管道布设阶段,还应保证管道的坡度和管路支架,管道的坡度要保证水流的流通,预防管道变形倾斜。

#### 3.3 水资源调配管网供水效率提升方案

农田水利灌溉管网的供水效率是衡量其运行效果的重要指标。供水效率的提升不仅能够节约水资源,还能大大降低农业生产中的灌溉成本。为此,合理的水资源调配是提升供水效率的关键。合理的水源分配和供水系统设计能够确保水流的均匀性。水资源的调配需根据各田块的实际用水量、作物种类以及生长周期进行动态调整。例如,某些高需求作物在生长初期对水量要求较大,而在成熟期则需求较少,因

此需要通过智能控制系统实时调整水流量。同时,农业灌溉管网应配备压力调节设备,避免水压过高或过低的现象,以保证管道内水流的稳定性。为了提高水资源的利用效率,农田灌溉系统可以引入集成化的水源调配方案。例如,通过泵站、分配阀门、调节池等设施的联合使用,能够实现水源的合理分配,避免水源的不均匀浪费。在农田水利工程灌溉管道系统中,可以采用分区灌溉、定时灌溉的灌溉方式,确保每个灌溉区域内有不同的水源供水调配方案,这样才能确保达到最佳的灌溉用水效果<sup>[4]</sup>。农田水利工程系统中的自动化水源控制系统,可以进一步检测各个区域内的水流流动、湿度等情况,自动调节灌溉强度,达到更好的灌溉用水成效。智能化的调度系统可以根据不同作物对水的需求量以及外界环境自动将水的流量切换到相应的标准,摆脱了人工的影响,避免了人的失误及不严谨操作。

### 3.4 施工质量控制风险管理

施工质量控制和风险管理是保证农田水利灌溉管网建设顺利进行的保障。在施工过程中,必须从管道铺设、施工材料、工程进度等方面进行全面监控,确保工程的质量和施工安全。施工质量控制要求从施工材料的采购环节开始,确保所用管道、接头及其他配件符合国家或地方的标准要求。管道的质量直接影响到系统的使用寿命和稳定性,因此,在材料选择时要特别注意其抗腐蚀性、抗压能力和耐温性能。在施工过程中,要严格按照设计图纸和施工规范进行操作,特别是在管道的接头部分,应确保对接工艺符合标准,避免漏水等问题的发生。工程建设期间应该对施工过程中的施工进度和质量进行全面管控,在施工期间需要做好定期检查土方开挖的状态,同时需要注意保证埋设深度满足设计方案的相关要求,尤其是对于地质状况不佳的环境施工开挖深度应当根据地质状况进行适当的调整;对于管道对接部分和管道连接部分进行严格检测,注意出现管道裂损和接头部分漏水的现象,不得出现上述相关现象的发生;工程建设期间需要定期对施工人员进行技术指导培训,以全面提高施工人员操作水准以及安全意识,进而保证施工质量。同时在工程的实施期间施工人员和相关部门需要做好风险管控工作,对于不稳定的地基环境下施工,可能会出现土壤沉降、管道裂损等相关风险出现,在施工期间需要提前做好相应的预防

以及预案工作。比如山区或者湿地建设时,需要提前进行地质勘探,掌握地下水平面变化情况以及土壤的承重情况,防止施工中土壤不稳定而引起管道破裂或者安全事故的发生。

### 3.5 节能环保措施的实施

由于国家环保政策的要求越来越高、资源节约的呼声越来越强烈,农田水利灌溉管网在建设过程中必须在节能方面进行努力,也要在环保方面积极努力。通过实施节能与环保措施,不仅可以降低系统的运行成本,还能减少对环境的负面影响。管道系统设计应采用节能型泵站和节水型灌溉设备,减少系统在运行过程中对能源的消耗。现代泵站设备通常配备变频调速器,根据水流需求自动调节泵的运行速度,从而减少电力消耗。此外,合理设计的管网布置可以使得水流更加顺畅,减少泵站的负担,从而进一步节约能源。在环保方面,管网的材料选择尤为重要。环保型材料不仅能够提高系统的耐用性,还能够减少环境污染。例如,选择高质量的PE管道,不仅具备耐腐蚀、抗老化等特点,还能够有效减少对土壤和水源的污染。此外,管网铺设过程中应尽量避免对土壤和植被的破坏,采用非开挖施工技术等相关环保施工方式,以减少对农田生态环境的干扰。另外,在管网铺设过程中也要尽可能减少对于土壤以及植被的破坏,尽可能采取非开挖施工技术等相关的环保的施工技术,能够有效减少灌溉管网对农田生态环境的破坏。这些措施的有效实施将为农业生产提供更加高效、环保的灌溉服务。

### 参考文献:

- [1] 王鹏,李军.农田水利灌溉管网设计与施工技术研究[J].农业工程技术,2022,43(08):45-47.
- [2] 李建军,张涛.农田灌溉管网优化设计与运行效率分析[J].水利科技,2021,39(06):75-77.
- [3] 周平,刘丽.基于地理信息系统的农田灌溉管网布局优化研究[J].水利与建筑工程学报,2020,37(04):123-126.
- [4] 张涛,刘敏.农田灌溉管道施工技术及其质量控制措施[J].中国农田水利,2021,32(05):94-96.

作者简介:李鹏(1993—),男,汉族,云南大姚人,道路与桥梁(中级),研究方向为城乡供调水与水厂智慧化管理平台建设。