

节水灌溉技术在农田水利工程设计中的应用研究

热米拉·塔什珀拉提

伊犁州水利电力勘测设计研究院有限公司

DOI:10.12238/hwr.v6i10.4580

[摘要] 农田水利工程是农业生产和农村经济发展的重要基础设施,是实现水资源优化利用的重要保障。在农田水利工程设计中,优化节水灌溉技术应用方式,提升节水利用成效,是新时期工程项目设计应当关注的重点内容。本文在明确农田水利工程基本分类,设计影响因素及原则基础上,说明节水灌溉设计内容要点,结合实际提出优化路径,以此为设计工作开展提供参考,为提升农田水利工程节水灌溉技术应用成效起到应有的促进作用。

[关键词] 农田水利工程; 工程设计; 节水灌溉技术

中图分类号: TV93 文献标识码: A

Research on Application of Water-saving Irrigation Technology in the Design of Farmland Water Conservancy Project

Remila·Tashpelati

Yili Water Conservancy and Electric Power Survey, Design and Research Institute Co., Ltd

[Abstract] Farmland water conservancy project is an important infrastructure for agricultural production and rural economic development, and an important guarantee for the optimal utilization of water resources. In the design of farmland water conservancy projects, optimizing the application of water-saving irrigation technology and improving the effect of water-saving utilization are the key contents of engineering project design in the new period. On the basis of clarifying the basic classification, design influencing factors and principles of farmland water conservancy projects, this paper explains the main points of water-saving irrigation design, and puts forward the optimization path based on the actual situation, so as to provide a reference for the design work, and play a due role in promoting the application efficiency of water-saving irrigation technology in farmland water conservancy projects.

[Key words] farmland water conservancy project; engineering design; water-saving irrigation technology

近些年来,随着我国农业产业投入和发展水平不断提升,农田水利工程行业也得以快速发展,传统设计理念中,更加侧重于技术可行性研究,对节水灌溉重视不足,导致项目运行中依然存在较为显著的浪费现象,水资源利用不合理,不仅无法有效满足农业灌溉需求,还会导致项目运行稳定性不足,运行效益无法充分体现出来,因此在设计工作开展中,必须要明确节水灌溉技术应用的重要性,创新设计方式,推动设计水平不断提升。

1 农田水利工程设计概述

1.1 农田水利工程基本分类

农田水利工程是服务于农业生产,优化水资源利用方式的重要基础设施,设计工作开展必须要从当地自然环境和农业生产实际情况出发,实现对工程类型的合理区分,确定工程设计基本方向^[1]。当前农田水利工程设计中,主要有如下几种分类形式:(1)水田农田水利工程,主要由支渠和农渠组成,在提供灌溉

水资源的同时,也兼顾排水功能。(2)旱地农田水利工程,主要由农渠、排水沟及垄间排水沟组成。(3)园地农田水利工程,主要由农渠、排水沟、垄间排水沟及渠壁排水孔等组成。(4)未利用地农田水利工程,主要由农渠、毛渠和支渠等组成。

1.2 农田水利工程设计影响因素

农田水利工程设计是一项复杂性、系统性工作,设计方案合理性,对能否满足农业用水需求,提升水资源利用效率具有直接影响。在工程设计中,主要考虑如下方面影响因素:(1)地理位置,不同地区地形地貌存在较大差异,农业作物类型、农业生产方式也有明显不同,在设计工作开始前,必须要全面采集地理信息数据,为方案设计提供基本支撑。(2)气候资源特征,在设计工作中,应当考虑冬夏季节转换、年降水量、日照及霜期分布特征,分析气候条件对农业生产和季节性用水的影响,确保设计方案能够满足全时段节水灌溉需求。(3)地形地貌和土壤情况,综合

考虑灌溉区域内地质构造特征,农业生产活动对土壤改造利用情况,满足多种农作物用水需求。(4)区域内水资源分布及供需平衡要求,全面采集有效降雨量、过境河流量等数据,准确计算总供水水量。根据现代农业生产要求,分析农业灌溉保证率、农作物种植结构、农作物需水量,准确分析不同时间段农作物生长的总灌溉定额,确保水资源的平衡利用。

1.3 农田水利工程设计的原则

在农田水利工程设计工作开展中,要确保方案能够有效实施,必须遵循如下基本原则:(1)因地制宜原则,优化地势特征利用条件,在高处和低处分别设置灌溉渠道和排水系统,避免灌溉系统对周边建筑物和农田产生影响。(2)安全性原则,尽量避开山丘地形等施工难度较大的区域,优化防洪设施建设方式,确保施工和输水安全,提升水资源利用条件。(3)可持续发展原则,综合水库、水塘等设施作用发挥,确保灌溉用水充足。(4)经济性原则,综合考虑自然条件变化可能带来的影响,完善配套防洪加固措施,有效控制工程建设和运行成本,避免季节性洪涝灾害带来的影响。

2 农田水利工程节水灌溉设计内容要点

2.1 水源工程设计

水源工程是节水灌溉设计方案的基础组成部分,对后续具体设计要求有直接影响。以新疆地区某农田水利工程设计为例,水源工程主要包括引水渠和沉砂池两部分组成。引水渠应当尽量选用现有渠系配套系统,从安全、经济、合理性等角度,对渠线进行优化。在纵断面设计中,应当考虑渠道沿线地形特征,在尽量控制冲刷破坏作用前提下,增大流速,选择合理的渠道断面,降低工程造价^[2]。综合考虑各种防渗施工技术优缺点,项目所处区域地质条件,选择合适的防渗形式。在沉砂池设计中,应当考虑上游来水中泥沙含量特征,考虑调节水流量和蓄水要求,对拦污栅、分水闸、滤水墙、吸水池等各个子系统优化设计,尽量减少下游泥沙含量过大对下游土地质量的影响。

2.2 渠道防渗漏设计

渠道渗漏是农业生产用水中浪费现象产生的主要原因,通过有效的防渗漏设计,能够尽量减少不必要的水资源浪费。在材料设计方面,可以选择混凝土、水泥管等防渗效果较好的材料,在部分防渗要求较高的渠段,可以增加土工膜等材料使用。防渗漏设计应当与施工技术条件相适应,确保后续运维工作便利性,尽量减少外部因素对渗漏发生的影响,确保输水能力长期保持良好状态。

2.3 渠道防溢设计

渠道溢水是农田水利工程运行中水资源浪费现象产生的主要原因,部分灌溉工程设计中,没有准确计算需水量和渠道输水量,各个节段设计标准不一致,导致输水过程中存在溢水现象,从而产生不必要的浪费现象。设计流量计算公式为:

$$Q_{\text{设}} = \frac{\alpha m A}{\eta T t}$$

其中 α 代表灌溉区域内农作物占比,通常假设值为 80%~100%之间; m 代表设计灌溉水定额; A 代表灌溉控制面积; η 代表灌溉水系数值,通常选值为 0.85; T 代表单次灌溉总天数,以新疆地区为例,假设值通常设为 7~10 之间; t 代表单日灌溉时间,通常选择时间为 12h。根据计算得出 $Q_{\text{设}}$,也就是灌溉渠道设计流量^[3]。通过计算,结合不同地势、地质条件等,合理确定渠道断面数据。

2.4 管道材料设计

输水方式是节水效果的重要影响因素,选择合适的管道材质,合理确定不同节段管道口径,能够在有效避免水资源浪费情形下,最大限度提升灌溉效率。在当前农田水利工程输水管道中,通常选择如下几种类型管道:(1)PVC管道,具有管件接头强度高,施工效率高等特征,但是耐高温、耐老化性能不足;(2)PE管道,管件接头强度最好,耐腐蚀性强,需要采用焊接方式连接,施工成本相对较高;(3)玻璃钢管,材料硬度好,施工速度快,但材料成本和施工成本相对较高。在设计时应当根据运行需要和施工条件选择合适材质,并准确计算管道口径,在实现节水运行的同时,尽量降低工程建设成本,实现流量的最优化利用。

2.5 灌溉方式设计

节水灌溉方式主要有喷灌技术、微灌技术及低压管灌技术等,在具体设计中,根据不同地区农作物生长需求和水源供给能力,选择合适的灌溉方式。喷灌方式能够模拟降雨方式进行灌溉,确保农作物直接获取水分营养,但是需要应用专业设备,整体工程投资较高,需要考虑成本控制方面的要求。微灌方式是利用专业设备将压水直接输送至农田,以微型滴灌器对农作物根部直接湿润,在节水和粮食增产方面具有良好应用优势,但是由于前期成本投入较高,因此多是应用于经济作物灌溉中。低压管灌方式水利用系数较高,设计保证率能够达到 75%以上,能够利用不同地块地形特征,采用地理方式建设分干支管^[4]。在农田地势落差较大的地区,可以采用自留灌溉和塑料软管相结合的方式设计,提升节水灌溉效果。

2.6 节水灌溉细化设计

为确保农田水利工程运行中节水灌溉效果充分体现出来,还应当深入做好细节层面的优化,确保灌溉系统安全稳定运行。这方面的细化,应当重点关注如下内容:一是在首部枢纽位置增加新型控制设备,实现对水流量、压力等参数的精准监控。二是在各级管路凸起处,安装进气阀设备,及时将管道内的空气排出,避免产生负压现象,在低处设置泄水井,避免出现非灌溉期的结冻现象。三是在干管、分干管等部位,优化现状道路或林带,为工程建设和后续检修工作提供便利。四是做好首部枢纽设计,尤其是泵房和水源过滤设备选型。泵房空间应当细分为设备间和操作间,应当结合设备布置和操作便利性,形成规范化设计,便于统一管理,起到良好的宣传和示范带动作用。

3 农田水利工程节水灌溉设计优化路径

3.1 完善基础信息平台

信息化是农田水利工程建设与管理发展的主要方向,在设

计环节,通过搭建统一的基础信息平台,实现各方面信息的全方位、全流程管理,不仅能够有效提升设计工作效率,还能够为后续管理工作开展提供准确依据。基础信息平台设计应当涵盖水文地质条件、水源水量、农业发展规划、水文气象资料、设备运行数据、工作管理信息等多个方面内容。在数据信息采集环节,应当是以传感设备自动处理方式为主,借助网络传输方式,将所有信息纳入管理中台。利用管理中台的智能化分析,更为精准的分析各个项目设计参数对方案合理性的影响,对方案内容进行细化、优化^[5]。设计人员应当强化自身信息应用能力,提升数据信息应用水平,提升设计方案合理性,确保节水灌溉技术设计能够为当地水文地质条件和农业生产用水需求相符,切实为农业经济发展起到良好促进作用。

3.2提升管网设计科学性

管网设计是节水灌溉技术应用成效的关键性影响因素,在当前水利工程设计工作更加细化背景下,设计人员应当重点关注管网设计科学性,合理确定不同节段的管网建设方式,在确保水流量、流速等能够满足灌溉需求情形下,减少管道建设成本投入。在管网结构设计中,应当从整体上分析灌溉区地形地势特征,优化管网布局合理性,注重如下方面设计要点:一是确定管道水力计算的控制带,也就是管网运行中所需最大扬程的出流点。二是合理确定管道水力,依据相关数据计算,确定最长线路和最优化走向。三是准确计算各个管段的流量,依照轮灌分组需求,确定支管流量,选择合适管径和材质的材料。四是利用计算机软件系统,采用经济流速法与界限流量法等方式,精准确定不同节段的管径,提升管道利用水平,降低工程建设成本。五是要准确计算不同管段水头损失,以管线最长、位置最高的给水栓作为最不利情况,计算最大流量,为蓄水池设计及水泵选型提供精准参考。

3.3明确施工组织导向

农田水利工程设计工作开展的主要目的,是为工程施工提供精准依据,为提升节水灌溉成效奠定良好基础,因此整体工作开展应当是以施工组织为基本导向。在节水灌溉技术应用方式设计中,应当明确技术应用质量要求,以提升耕地质量和水资源

利用效率为出发点,充分改善农业生产条件和生态环境,以更好的服务于机械化耕作,提升农业生产综合生产能力,确保施工组织能够有序推进。在施工总布置中,应当考虑当地农业生产活动特征,考虑土石方和施工用电电源等方面便利性,在进行减少环境因素情形下,推动农田水利工程与其他工程项目建设有效衔接,为施工组织水平提供精准参考^[6]。为确保施工组织导向作用充分发挥,还应当强化设计工作的有效监督,全面评估项目后期运行效益,设定合适的评价指标,实现费用与收益的精准计算,考虑技术应用可行性与综合效益比,全面科学编制农田水利设计报告,有效提升项目建设的合理性,为提升方案设计水平,促进节水灌溉技术发展起到良好促进作用。

4 结束语

新时期农业现代化发展目标的实现,离不开节水灌溉技术的有效应用,因此对农业及水利管理部门而言,必须要提升对节水灌溉技术应用的重视程度,优化节水灌溉技术应用方式,推动设计方案不断优化,为农业生产提供有效的水资源支撑,提升水资源利用水平,为区域农业经济高质量发展起到良好促进作用。

[参考文献]

- [1]程琳.农田水利节水灌溉工程设计探讨[J].农业科技与信息,2022,(16):90-92.
- [2]姜殿斌.中小型农田水利灌溉工程设计及节水技术探析[J].水利科学与寒区工程,2022,5(02):67-68.
- [3]秦红霞.对中小型农田水利灌溉工程设计及节水技术探析[J].绿色环保建材,2020,(01):225+227.
- [4]黄海霞,郭二旺,谢伟华.某高效节水灌溉工程规划与设计要点[J].河南水利与南水北调,2017,46(08):53+59.
- [5]古力吉克热·卡迪尔.新疆某县农田水利节水灌溉工程设计探析[J].中国水运(下半月),2016,16(05):206-207.
- [6]刘家伟.节水灌溉技术在农田水利工程中的应用[J].智慧农业导刊,2022,2(22):62-64.

作者简介:

热米拉·塔什珀拉提(1979--),女,维吾尔族,新疆伊宁市人,本科,工程师,从事水利工程设计工作。