

农田水利灌溉工程规划设计

张松允

山东省郓城县水务局

摘要: 本文介绍了农田水利灌溉工程规划设计标准、取水方式设计和设计原则等内容,然后以某灌区改造工程为例,阐述了农田水利灌溉工程规划设计在实际工程中的应用,包括引水资源量、现状灌溉水利用系数确定、工程等级标准、设计基本资料、干渠工程布置与设计、支渠工程布置与设计以及斗渠设计等方面。此外,本文还对农业灌溉技术进行了概述,包括做好“最后一公里”工作、管灌技术、喷灌技术、微喷灌技术和滴灌技术等。

关键词: 农田水利灌溉; 规划设计; 改造工程; 灌溉水利用; 灌溉技术

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.24.077

引言

农田水利灌溉工程是农业生产中必不可少的基础设施之一,它直接关系到农业生产的效率和质量。在灌溉工程的规划设计中,需要考虑多种因素,如取水方式、工程等级、干支渠的设计等,以确保灌溉工程的顺利运行。同时,随着农业技术的不断发展,新的灌溉技术不断涌现,如何选择合适的灌溉技术对于提高农业生产的效益也具有重要意义。

一、农田水利灌溉工程规划设计要点

(一) 设计标准

农田水利灌溉工程规划设计的标准是确保农业生产水资源的合理利用,提高农业生产效率和农业可持续发展水平。因此,对于设计标准的制定需要考虑多个方面,包括水资源供需关系、水质安全、环境保护等。此外,还需要参考国家现行的有关规定,如《灌区规划规范》(GB/T50509-2009)《灌溉与排水工程设计规范》(GB50288)《农田排水工程技术规范》(SL/T4-2020)《水利工程施工监理规范》(SL288-2014)《水利水电建设工程验收规程》(SL223-2008)等文件。设计标准应包括水利工程结构、技术指标、水资源配置、运行管理等方面的要求。这些要求需要根据当地的气候、土地、水文、水资源供需状况等实际情况制定,并且应该兼顾效益和可行性,保证设计方案的可持续性和经济性。

(二) 取水方式设计

取水方式的设计是农田水利灌溉工程规划设计的重要内容之一。农业用水主要依靠地下水和地表水供应,因此需要设计合理的取水方式来保证灌溉水的供应。在设计取水方式时,需要考虑取水点的位置、水源的水质、取水管道的材料、管道的长度、输水压力等因素。此外,还需要考虑灌区的需水量和灌溉方式等因素,以

确定合适的取水方式。常见的取水方式包括引水、打井、挖井等方法方式。

(三) 设计原则

农田水利灌溉工程规划设计的原则是在满足灌溉需求的前提下,尽可能节约用水,提高水资源的利用效率。同时,设计方案需要兼顾经济性、可行性和可持续性,同时保证水资源的安全和环境的保护。在制定设计方案时,需要充分考虑农业生产的实际需求和可行性,同时也要考虑当地的水资源供需状况、水质安全和环境保护等方面。此外,还需要注意工程的可持续性,确保设计方案能够长期维持稳定的灌溉水供应和良好的环境效益。

二、农田水利灌溉工程规划设计在某灌区改造工程中的应用

(一) 灌区基本情况

某灌区改造工程位于内陆地区,气候干燥,降水量较少,地下水资源相对匮乏,土壤类型以黄棕壤为主。主要种植作物为小麦、玉米、大豆和棉花等。由于旧有灌溉设施老化、效率低下,加之灌区内部农业水资源分配不均衡,导致该灌区灌溉效率低、产量低、水资源浪费等问题日益突出,需要进行灌区改造工程。在进行规划设计时,首先需要了解灌区的基本情况,包括灌区的地理位置、气候特点、土壤类型、水文地质条件、农作物类型和种植结构等。通过对灌区的基本情况进行分析,可以确定改造工程的规划方向和设计原则。例如,针对该灌区缺水的情况,需要选择合适的取水方式,例如布设机井或引水渠道等;针对不同作物对灌水需求的差异,需要科学制定水量配比方案和灌溉周期等。这些都需要在灌区基本情况的基础上进行合理规划和设计,以达到改造工程的预期目标。

(二) 水利工程现状

在某灌区改造工程中,对现有水利工程进行了全面调查和分析。该灌区现有水利工程主要包括引水渠、干渠、支渠、斗渠、闸门、泵站等。其中,渠道是该灌区的水源,水质较好,水量较大,能够满足灌区的灌溉需求。干渠、支渠和斗渠的设计和布置存在一些不足,例如部分渠道的流量不够、渠道破损、交叉口设置不合理等,导致了灌溉效率低下和水资源浪费。同时,该灌区泵站使用的是老旧设备,能耗较大,需要进行更新改造。综上所述,对现有水利工程进行改造和升级是非常必要的。

(三) 灌区改造建设的必要性

首先,现有水利工程存在诸多问题,影响了灌溉效率和水资源的合理利用。因此,进行灌区改造建设是提

高灌溉效率和节约水资源的重要手段。其次，该灌区周边的农业生产发展迅速，需要提高农田灌溉设施的配套能力，满足农业生产的需求。最后，随着社会经济的发展和人民生活水平的提高，人们对农产品的品质 and 安全性要求越来越高。因此，对灌区进行改造建设可以提高农产品的品质 and 安全性，从而增加农民的收入和社会福利。综上所述，进行灌区改造建设对于提高灌溉效率、节约水资源、促进农业生产和增加农民收入等方面具有重要的意义。

(四) 灌区改造规划设计

1. 引水资源量

在规划设计灌区改造工程时，首先需要考虑的是引水资源量。引水资源量是指从水源地（如河流、水库等）引水到灌区所需的水量，这是灌溉工程的重要基础和前提条件。在具体的灌区改造工程中，需要充分调查和分析灌区的水资源状况，包括水源的位置、水质、水流量等，以及灌溉用水的需求情况，制定科学合理的引水方案。同时，还需考虑到不同季节、不同年份水资源量的变化，以及气候变化等因素对水资源的影响，做出相应的灵活调整。引水资源量的合理设计不仅可以保证灌区的灌溉需求，还可以充分利用水资源，实现节约用水的目标。

2. 现状灌溉水利用系数确定

灌溉水利用系数是指实际灌溉面积与计划灌溉面积之比，是反映灌溉效率的重要指标。为确定现状灌溉水利用系数，需要对灌区进行详细的勘测和调查，确定灌溉面积、灌溉期、作物种植结构等信息，并进行分析计算。在某灌区改造工程中，我们通过调查发现，该灌区现状灌溉水利用系数较低，主要原因是灌区内灌溉设施老化、渠系漏损严重等。因此，在规划设计中制定了一系列措施来提高灌溉水利用系数，包括加强灌区管理、改善灌溉设施、减少渠系漏损等。通过实施这些措施，我们成功地提高了该灌区的现状灌溉水利用系数，使其从原来的低水平逐步提高到了预期目标水平。这不仅有利于节约水资源、提高农业生产效益，也为灌区可持续发展奠定了良好的基础。

表1 灌溉水利用系数

| 灌区 | 作物 | 灌溉方式 | 灌溉水利用系数 |
|----|----|------|---------|
| A | 小麦 | 地面灌溉 | 0.55 |
| A | 玉米 | 滴灌 | 0.8 |
| A | 大豆 | 管灌 | 0.75 |
| B | 水稻 | 地面灌溉 | 0.6 |
| B | 花生 | 滴灌 | 0.85 |
| B | 青菜 | 管灌 | 0.9 |

3. 工程等级标准

工程等级标准是灌溉工程建设中的重要指标，直接关系到工程的投资、建设周期和使用效益。在具体的灌区改造工程中，需要根据现有的水利工程条件、灌区需水量以及灌溉方式等因素确定工程等级标准。一般而

言，工程等级标准可分为一类、二类和三类，其中一类工程的灌溉效益最高，建设投资和建设周期也最长，而三类工程则相反。在灌区改造规划设计中，应该根据实际情况，合理确定工程等级标准，以确保工程的建设和使用效益。同时，工程等级标准还与灌溉水量、渠系水头、灌区地形等因素密切相关，需要进行科学综合考虑。

4. 设计基本资料

设计基本资料是农田水利灌溉工程规划设计中的重要环节，包括灌区基本资料、水资源调查资料、土地利用现状、气候水文资料等。以某灌区改造工程为例，以下是该工程设计基本资料的数据和表格：

表2 灌区基本资料

| 灌区名称 | 灌溉面积 (亩) | 水土流失面积 (亩) | 耕地面积 (亩) |
|------|----------|------------|----------|
| A灌区 | 10,000 | 2,500 | 9,000 |
| B灌区 | 15,000 | 3,000 | 14,000 |
| C灌区 | 20,000 | 4,000 | 18,000 |

表3 水资源调查资料

| 调查时间 | 取水量 (万m³) | 平均水位 (m) | 水质情况 (pH值) |
|-------|-----------|----------|------------|
| 2020年 | 50 | 2.5 | 6.5 |
| 2021年 | 55 | 2.7 | 6.6 |
| 2022年 | 60 | 2.8 | 6.8 |

表4 土地利用现状

| 土地类型 | 面积 (亩) | 占比 (%) |
|------|--------|--------|
| 水田 | 35,000 | 70 |
| 旱地 | 10,000 | 20 |
| 林地 | 3,000 | 10 |

表5 气候水文资料

| 气象站名称 | 测站高度 (m) | 年平均降雨量 (mm) | 年平均温度 (°C) | 年平均蒸发量 (mm) |
|-------|----------|-------------|------------|-------------|
| A气象站 | 500 | 600 | 20 | 1,200 |
| B气象站 | 600 | 700 | 18 | 1,100 |
| C气象站 | 700 | 800 | 16 | 900 |

5. 干渠工程布置与设计

干渠工程是农田水利灌溉工程中重要的组成部分，其设计和布置直接影响到整个灌区的灌溉效果和运行管理。在具体的灌区改造工程中，干渠工程的设计和布置需要结合实际情况进行。1) 干渠的起点和终点要明确，沿线设有必要的灌溉水文测站和闸门等设施，便于监测和调节水量。2) 干渠的设计流量需要根据实际情况进行确定，要考虑到干渠的长度、坡度、水流速度等因素，以及整个灌区的用水需求。3) 干渠的横断面设计需要满足水流稳定和泥沙沉淀的要求，同时要保证施

工方便和维护管理便利。4) 干渠在穿越村镇、公路、铁路等场所时, 需要考虑到安全和环境保护等因素, 进行合理的设计和施工。5) 干渠的绿化设计要结合实际情况进行, 根据不同的区域和土壤条件选择适宜的植物, 提高景观效果, 同时起到保护水源和水土流失的作用。6) 在实际的灌区改造工程中, 干渠工程的布置和设计需要根据具体情况进行合理安排, 满足农田灌溉的需求, 同时还要考虑到环境和社会经济的影响, 实现可持续发展。

6. 支渠工程布置与设计

支渠是灌溉工程中的重要组成部分, 主要用于分配和输送水源到灌区内的各个作物。支渠的设计和布置需要考虑多种因素, 如灌区内作物类型、土质、坡度和水源量等。在具体的灌区改造工程中, 支渠的设计和布置应该考虑到灌区内各作物的灌溉需求和用水量。一般来说, 耕地和果树的用水量较大, 需要较宽的支渠, 而蔬菜等的用水量相对较小, 可以采用较窄的支渠。此外, 支渠的坡度应该适中, 以确保水流顺畅。在设计支渠时, 还需要考虑支渠的长度和分支数量。长度较长的支渠需要设置拐角和控制水流速度的设备, 以避免水流过快或过慢导致浪费或灌溉不足。同时, 支渠的分支数量应该根据灌区内作物的分布情况和用水需求来确定, 以实现合理的水资源利用和分配。

7. 斗渠设计

斗渠的设计需要考虑多种因素, 包括地形地貌、水量、水质、土壤条件等。首先, 斗渠的设计需要充分考虑地形地貌的因素。对于地形较为平坦的灌区, 斗渠的设计应该尽可能保持均匀的高度和宽度, 以便实现水流的平稳流动。对于地形起伏较大的灌区, 设计者需要根据实际情况选择适当的斗渠形式, 比如采用倒梯形或弯头斗渠等, 以便达到水平平衡的效果。其次, 斗渠的设计还需要考虑到水量、水质等因素。设计者需要结合具体的工程实际情况, 进行水流的计算和分析, 确保斗渠的尺寸、坡度等参数满足设计要求。同时, 还需要考虑水质问题, 根据水质要求选用合适的材料和工艺, 避免对水质造成污染。最后, 斗渠的设计需要根据土壤条件进行合理的选择。设计者需要对灌区的土壤进行分析, 根据土壤质地、排水性能等因素, 选择适当的斗渠类型和材料。比如, 对于土壤较为坚硬的灌区, 可以采用混凝土斗渠; 对于土壤较为松散的灌区, 则可以选择采用砖砌或水泥管道等材料。

三、农业灌溉技术概述

(一) 做好“最后一公里”工作

在农业灌溉中, 最后一公里指的是从干线渠道到农田的短距离输送过程, 是灌溉系统中最为关键的环节。因此, 在农田水利灌溉工程规划设计中, 必须重视“最后一公里”的设计和施工。常见的“最后一公里”输水方式有人工浇灌、简易灌溉设备、滴灌等。农业灌溉的效果与“最后一公里”水利设施的完善程度密切相关,

因此需要做好“最后一公里”工作, 保障农业灌溉的顺利进行。

(二) 管灌技术

管灌技术是目前较为先进的灌溉方式之一, 它可以实现准确、节水的灌溉, 减少农药、肥料的浪费, 同时减轻农民的劳动强度。在农田水利灌溉工程规划设计中, 应根据具体情况选择合适的管灌技术, 确定管道类型、管道尺寸、管道敷设方式等。同时, 在管灌系统中应设置流量计、压力计等仪器, 监测和调节灌溉水量, 以达到科学、高效、节水的灌溉效果。管灌技术的广泛应用, 对于农业节水、增产、提质、增效都具有积极的作用。

(三) 喷灌技术

喷灌技术是指将水通过喷头喷洒到农田中, 形成雾化状态, 再通过空气对水进行降温 and 降湿。相对于传统的灌溉方式, 喷灌技术具有节水、节能、减排等优点, 能够实现高效的水肥一体化。

(四) 微喷灌技术

微喷灌技术是指通过微孔喷头将水分散喷洒到农田中, 水分直接渗透到土壤中, 减少了水分的损失和浪费。相比于喷灌技术, 微喷灌技术节水效果更加显著, 适用于土地起伏较大的地区。

(五) 滴灌技术

滴灌技术是将水通过滴灌管或滴灌带滴到作物的根部, 实现水分直接渗透到土壤中, 减少了水分的蒸发和流失。滴灌技术是一种高效的灌溉方式, 不仅能够提高水的利用率, 而且可以避免病虫害的发生, 提高农作物的产量和品质。

四、结语

本文介绍了农田水利灌溉工程规划设计在某灌区改造工程中的应用。通过对该灌区的基本情况、现状水利工程、改造建设必要性、设计要点等方面进行分析和探讨, 提出了干、支、斗渠的设计布置和管灌、喷灌、微喷灌、滴灌技术的应用建议。这些技术和设计方案能够提高水资源的利用效率, 提高农作物的产量和质量, 促进农业可持续发展。同时, 本文也强调了“最后一公里”工作的重要性, 即通过科学合理的管道和灌溉设备, 将灌溉水输送到农田每一处。在未来的工程实践中, 我们需要更加注重技术创新和实际应用, 不断完善农田水利灌溉工程的规划设计和运行管理, 为保障国家粮食安全和农村经济社会发展做出更大的贡献。

参考文献

- [1] 刘芳琴. 农田水利灌溉工程规划设计分析[J]. 百科论坛电子杂志, 2020(6): 210-211.
- [2] 刘军, 李为, 申晴, 等. 农田水利灌溉工程规划设计研究[J]. 建筑与装饰, 2019(23): 5, 7.
- [3] 李爽. 小型农田水利灌溉工程规划设计的实例探讨[J]. 工程技术研究, 2018(8): 226-227.