

水利水电工程中灌区规划设计

端木灵子^{1,2} 李振博³

1. 黄河勘测规划设计研究院有限公司 河南 郑州 450003

2. 水利部黄河流域水治理与水安全重点实验室(筹) 河南 郑州 450003

3. 河南黄河勘测规划设计研究院有限公司 河南 郑州 450003

摘要: 文章对水利水电工程灌区规划设计理论及实践进行深入探究,其目的在于促进水资源利用效率,保证农田灌溉需要。研究背景主要围绕灌区规划对水资源管理的核心影响展开,旨在对灌区规划基本原则及关键技术进行剖析。方法方面,本论文综合运用水资源评估,环境影响评估及灌区水利设施配置优化的技术手段。在对国内外成功案例进行分析的基础上,揭示灌区规划设计所面临的挑战和问题,提出创新的方法和技巧。结论突出灌区规划设计对水利水电工程的重要意义,指出今后的研究方向主要有灌区规划智能化、可持续发展策略等。

关键词: 灌区规划; 水资源管理; 环境影响评估; 水利设施优化; 可持续发展

引言

水利水电工程在我国基础设施中占有举足轻重的地位,灌区规划设计在保证农业用水,提高水资源利用效率及推动区域经济发展等方面发挥着关键作用。在全球气候变化与人口增长对水资源造成压力的背景下,灌区规划设计也提出了新挑战与新要求。文章将以水利水电工程灌区规划设计理论及实践为主线,对现代水利工程灌区规划设计应用及创新进行论述,目的在于为灌区规划工作提供科学理论支持及实践指导。

1 水资源管理与灌区规划的关系

1.1 水资源管理与灌区规划的关系

水资源管理在灌区规划设计中具有前提性、基础性作用。灌区规划最重要的任务就是要保证水资源得到合理配置与有效使用,满足农业生产与生态环境对水资源的要求。在水资源越来越紧张的大环境下,灌区规划设计一定要充分考虑到水资源的可持续性问题,并通过科学、合理的规划来达到水资源高效利用与保护的目。

首先水资源管理要求综合评价灌区水资源状况,主要是水资源总量,分布和季节变化特征,水资源供需情况。该评价结果将作为灌区规划的重要依据。如通过水资源评估可确定灌区灌溉面积,灌溉方式及灌溉制度等,进而对灌区规划起到科学指导作用。

其次水资源管理也需兼顾灌区水资源保护与水质管理。灌区规划既要适应目前灌溉需要,又要兼顾长期水资源保护与水质改善。为了确保灌区水资源得到可持续的利用,我们在灌区规划时必须实施一系列有效的水资源保护措施,包括但不限于建设水库和蓄水池等储水设施,同时还需要执行水土保持和生态修复等相关措施。

再者水资源管理也涉及水资源调度与优化配置问题。灌区规划需依据水资源时空分布特征制定水资源合理调度方案才能达到水资源最优配置。其中包括编制灌溉用水计划,调整灌溉时间及灌溉方式,提高水资源利用效率。

最后水资源管理还要兼顾灌区水资源利用效率与节水潜力。灌区规划要通过运用先进灌溉技术与管理措施来提高水资源利用效率、减少水资源浪费。同时在灌区规划中应充分发掘灌区节水潜力,并通过大力推广节水灌溉技术和完善灌溉管理来达到节约与保护水资源之目的。

1.2 灌区规划设计的基本原则

灌区规划设计应以保证水资源合理开发利用,满足农田灌溉需求为基本准则,并考虑环境保护与可持续发展。^[1]开展灌区规划应遵循的基本原则:首先,水资源合理配置原则。灌区规划设计要充分考虑水资源时空分布特性并进行合理配置,以保证灌区内、外用水需求平衡满足。这就需要准确地评价灌区水资源,并制定出科学的水资源配置方案。其次灌区水利设施建设系统性原则。灌区水利设施是由水库、渠道、泵站和排水系统组成的,这些设施之间是相互关联和影响的。在规划设计中,要从整体上考虑各个水利设施的协调性与系统性,以保证整个灌区水利系统能够高效地运转。再者灌区灌溉高效原则。灌区规划设计要运用先进灌溉技术与管理方法以提高灌溉水利用效率并减少水资源浪费。其中包括大力推广节水灌溉技术,优化灌溉制度,强化灌溉管理。最后提出灌区规划可持续性原则。灌区规划设计要从长远发展出发,综合考虑经济效益,社会效益,环境效益等因素,才能使灌区可持续发展。

1.3 灌区规划设计中的水资源评估方法

水资源评估在灌区规划设计中占有重要地位,旨在准确把握灌区水资源状况并为灌区规划制定提供科学依据。水资源评估中可使用的方法有:首先是水文分析法。通过对灌区降水、蒸发、径流水文资料进行采集与分析,推算灌区水资源量。该方法可为灌区水资源分配与使用提供基础数据。其次是水资源平衡的方法。通过对灌区水资源投入,产出及存储进行分析,构建了水资源平衡方程并对灌区水资源量进行了计算。这种方法可以全面反映灌区的水资源状况,为灌区的水资源管理提供依据。再者是水资源潜力分析法。在对灌区自然条件,社会经济条件及水资源利用现状进行分析基础上,对灌区水资源开发潜力进行了评价。该方法对灌区水资源开发利用具有指导作用。另外,还有水资源承载力分析法等。通过分析灌区的水资源量、水资源需求和水资源利用效率,评估灌区的水资源承载力。该方法可对灌区水资源保护与可持续利用奠定基础。最后对水资源风险分析法进行研究。通过分析灌区的水资源供需变化、气候变化、人类活动等因素,评估灌区的水资源风险。该方法能够对灌区水资源安全起到保证作用。

2 灌区规划设计的关键技术

2.1 灌区水利设施的布局与优化

灌区水利设施布局作为灌区规划设计依据,直接影响灌区水资源利用效率及农田灌溉效果。布局时应先综合考察分析灌区地形地貌、土壤条件、气候特征及水资源状况。然后根据灌区实际需要及水资源可利用量合理设置水利设施种类、规模及布局。^[2]另外,还必须充分考虑灌区未来的发展情况,留出一定空间来满足将来可能出现的各种变化与需要。

优化布局过程中可利用现代信息技术、系统工程等手段对灌区水利设施进行仿真与优化。通过构建灌区水利设施布置数学模型,可对比评价不同布置方案,以筛选最佳布置方案。同时,还可以运用地理信息系统(GIS)和遥感技术,对灌区的水资源状况和土地利用状况进行实时监测和分析,为灌区水利设施的布局和优化提供科学依据。

2.2 灌区水资源调配与调度策略

灌区水资源调配调度问题是灌区规划设计中的核心部分,关系着灌区水资源是否能够得到合理开发利用以及农田灌溉是否能够得到平衡发展。水资源调配及调度工作中,必须先综合考察分析灌区水资源状况,主要是水资源总量、分布、季节变化及水质状况。然后结合灌区实际需要及水资源可利用量合理制定水资源调配原则

及调度策略。

水资源调配原则制定应充分考虑灌区农业生产特点及水资源供需情况,优先考虑农业生产需求,并考虑生态环境保护及水资源可持续利用等。水资源调度策略制定应充分考虑灌区气候特征及农业生产季节性等因素,并合理确定水资源配置时间及配置量,从而保障农业生产需求及水资源合理开发利用。

在进行水资源的分配和调度时,采用现代的信息技术和系统工程手段,来模拟和优化灌区水资源的分配和调度过程。通过构建灌区水资源数学模型,可对比评价不同调配原则与调度策略,以筛选最佳调配原则与调度策略。同时,还可以运用地理信息系统(GIS)和遥感技术,对灌区的水资源状况和土地利用状况进行实时监测和分析,为灌区水资源的调配与调度提供科学依据。

2.3 灌区灌溉系统的设计与实施

灌区灌溉系统设计是保证水资源高效利用至关重要的环节。设计时需考虑灌区地形地貌,土壤类型,作物种植结构和水资源可利用量等因素。灌溉系统设计要以节水、高效、可持续为原则,运用先进灌溉技术与管理方法。灌溉系统设计主要由水源工程、输水工程、配水工程及田间工程四部分组成。水源工程在灌溉系统中处于基础地位,需结合灌区水资源情况选择适宜水源,例如河流、湖泊和水库。输水工程承担着向灌区输送水源的任务,一般由渠道、管道和其他输水设施组成。^[3]配水工程的主要职责是确保输水工程产生的水被均匀地分配到各个田地中,这包括了分水闸和配水渠等设施。田间工程是与作物灌溉直接相关的设备,涵盖了田间渠道、滴灌和喷灌等多种方式。实施时,要重视灌溉系统自动化与智能化,并通过设置传感器,控制器等装置对灌溉系统进行远程监控与自动控制,以提升灌溉效率与水资源利用率。

2.4 灌区排水系统的规划与设计

灌区排水系统在灌区水利工程中占据着举足轻重的地位,它的主要作用就是排除农田中过多的水,避免土壤盐渍化、水土流失等问题,确保作物正常的生长。排水系统设计要依据灌区地形、土壤、气候等自然条件及作物需水量与灌溉方式对排水系统布局与结构进行合理规划。排水系统一般有地面排水与地下排水。地面排水以排水沟和排水渠为主的地表设施,地下排水以埋设排水管和排水井为主。排水系统设计时应充分考虑灌区排水需求及排水能力,以保证排水系统安全、高效、持续运行。另外排水系统规划设计也要结合灌区水资源管理,以排水水源的合理使用来达到水资源循环利用及保

护的目的。

2.5 灌区水资源调配与调度策略

对灌区水资源进行分配和调度,是保证灌区水资源得到合理开发利用,高效管理的一个重要途径。^[4]制定水资源调配及调度策略要以灌区水资源状况,作物种植结构以及灌溉需求为依据,运用科学方法及手段对水资源进行优化配置及有效利用。水资源调配策略主要包括水源调配、水量调配和水质调配三个方面。水源调配指的是基于灌区的水资源现状,对各类水源,例如地表水、地下水和再生水等,进行合理的选择和利用。水资源的调配是基于作物的水需求和灌溉周期来进行的,目的是合理地分配和管理水资源,确保满足作物对水的需求。水资源的合理调配是基于作物的生长需求和当前的水质条件,旨在确保作物得到高质量且安全的水分供应。水资源调度策略是通过构建一个水资源管理系统,以实现在水资源的实时监控、预测和有效调度,从而提升水资源的使用效率和应对突发状况的能力。水资源调度系统一般由信息采集、信息处理、决策支持以及执行控制四部分组成,利用先进信息技术与自动化技术对水资源进行科学管理与优化调度。

3 灌区规划设计的实践案例分析

3.1 国内外灌区规划设计的成功案例

国内外许多灌区规划设计成功的实例证明,灌区可持续发展关键在于合理规划布局,水资源高效调配及先进灌溉技术。^[5]如中国南水北调工程就以跨流域调水为手段有效地缓解北方地区水资源短缺。以色列广泛采用滴灌技术显著提高农业用水效率和干旱地区农业发展。这批案例不仅揭示了灌区规划设计在解决现实问题方面所具有的巨大可能性,同时也为其他地区在灌区规划设计方面提供了有价值的参考和灵感。

3.2 灌区规划设计中遇到的挑战与问题

灌区规划设计中所面临的挑战和问题有水资源时空分布不均匀,气候变化对水资源的影响,灌区水利设施陈旧,灌区管理体制不顺。这些问题的出现不仅会影响灌区经济效益与社会效益,而且会威胁灌区可持续发展。所以,在进行规划设计时如何充分考虑到这些挑战和问题并采取有效措施进行应对是当前灌区规划设计时

应该着重考虑的。

3.3 灌区规划设计的创新方法与技术

在灌区规划设计面临挑战和问题时,运用创新方法和技术具有重要意义。例如,通过运用遥感技术和地理信息系统(GIS)来对灌区水资源进行监控和管理,能够显著提升水资源评估的准确度和实时响应能力。利用智能灌溉系统及精准农业技术可使灌区水资源得到有效利用,作物产量达到最大。另外,构建灌区水资源管理信息系统对灌区水资源进行动态监控与优化调度是改善灌区规划设计的有效手段。通过运用这些创新方法和技术,能够不断增强灌区规划设计的科学性、实用性,从而为灌区可持续发展提供有力的技术支持。

结束语

文章就水利水电工程灌区规划与设计进行深入探究,揭示灌区规划对于促进水资源利用效率,保证农田灌溉需求的核心地位。国内外学者一般认为在灌区规划设计中既要考虑水资源合理配置与高效利用问题,又要充分考虑环境影响与生态平衡问题,才能达到可持续发展的目的。研究结论提出灌区规划设计能否顺利实施有赖于科学理论指导与先进技术支持。同时通过实践案例研究表明,在面对不同区域水资源条件与环境特点时,灌区规划设计需因地制宜、采用创新方法与技术。并着重指出灌区规划设计时要重视跨学科协作,融合水利工程,环境科学,农业经济等多学科知识,使灌区规划具有综合性与系统性。

参考文献

- [1]沈赛江,葛浩,顾雪,等.水利水电工程中灌区规划设计简析[J].水上安全,2024(6):46-48.
- [2]金彭,顾雪,刘昱雯,等.水利水电工程的勘测技术及规划设计探析[J].水上安全,2024(2):28-30.
- [3]王奎宪.水利水电工程移民安置规划设计有关问题的实践与探讨[J].黑龙江水利科技,2023(3):136-138.
- [4]高卓辉.水利水电工程砂石骨料系统废水处理规划设计研究[J].四川水利,2023(2):77-82.
- [5]邹岩.基于生态理念视角下水利水电工程的规划设计探讨[J].山西水土保持科技,2023(1):29-30.