

内蒙古河套灌区总干渠各枢纽水闸运行管理及维护策略研究

秦力 杨俊林 韩中海 刘兴华 卢雪菡

内蒙古河套灌区水利发展中心总干渠分中心 内蒙古 巴彦淖尔 015000

【摘要】：本文主要介绍了内蒙古河套灌区总干渠各枢纽水闸的运行管理及维护现状。文章详细阐述了水闸类型、功能作用以及维护策略，包括节制闸、分水闸和溢流闸等不同类型水闸的调控和分配功能，以及预防性、应急性和改进性维护策略。同时，文章还分析了当前水闸运行管理及维护中存在的问题，如管理制度不完善、人员素质有待提高和设备老化等，并提出了完善组织架构与人员配置、加强培训提高员工素质、加大投入保障经费支持以及建立考核评价机制等维护保障措施。文章强调，通过优化调度、加强监测与预警、完善维护流程等策略，可以有效提升水闸运行的效率和安全性。此外，文章还展望了未来水闸运行管理及维护的发展趋势，包括智能化和自动化技术的应用、数据分析与预测模型的应用以及人文关怀在水闸运行管理及维护中的重要性。

【关键词】：河套灌区总干渠；各枢纽水闸；运行管理；维护；策略研究

DOI:10.12417/2705-0998.25.15.083

1 河套灌区总干渠概述

1.1 地理位置与自然环境

1.1.1 地理位置

河套灌区位于黄河上游，地处内蒙古自治区西部。这一地理位置为其带来了丰富的水资源，提供了广阔的土地资源。河套灌区的地理坐标介于东经 107° 20' 至 109° 40'，北纬 37° 至 41° 之间。这样的坐标位置，使得河套灌区在地理上占据了得天独厚的优势。总干渠作为灌区的主干水系，贯穿了整个灌区，为灌溉、供水、防洪等提供了重要保障。这一地理位置的选择，体现了人类对自然资源的充分利用，为农业灌溉提供了便利。

1.1.2. 自然环境

河套灌区地处大陆性气候区，冬季寒冷干燥，夏季炎热湿润，春秋两季则气候宜人。这样的气候条件，为农作物的生长提供了良好的外部环境。灌区内有黄河穿越，沿河两岸地势平坦，土壤肥沃，是内蒙古自治区重要的农业产区。这些自然资源为河套灌区的农业发展提供了坚实的基础。在这样的自然环境下，河套灌区的农业得以繁荣发展，为当地居民提供了稳定的生活保障。

1.2 灌区总干渠工程概况

河套灌区总干渠全长近百公里，连接黄河与灌区内的各个分支渠道。这一设计确保了水资源在灌区内的合理分配，提高了水资源的利用效率。总干渠的设计遵循了“因地制宜、合理利用水资源”的原则，根据灌区的地形、气候、土壤等自然条件，确定了合适的渠道坡度、流量和截面尺寸。这些设计参数满足了灌区的灌溉需求，确保了水资源的顺利调配和运输。

在总干渠的建造过程中，工程人员采用了多种技术手段和材料，以确保渠道的质量和稳定性。渠道的设计还注重与周边环境的和谐共生，保护了当地的生态环境。总干渠工程包括渠

道本身、沿线建筑物（如水闸、涵洞等）以及附属设施（如量水设施、防护设施等）。这些建筑物和设施共同构成了总干渠的完整工程体系，确保了水资源的顺利调配和运输。

河套灌区总干渠工程在灌溉效率、水资源利用和环境保护等方面都发挥了重要作用。通过优化总干渠的设计和运行管理，可以进一步提高灌区的灌溉效率和农作物的生长环境，为当地的经济发展和进步提供有力保障。

1.3 水闸枢纽工程简介

水闸枢纽工程是农业灌溉渠道中的重要组成部分，它们通过精确控制水资源的分配和调节，为农田灌溉提供了有力保障。在河套灌区总干渠上，水闸主要包括节制闸、分水闸、泄水闸等，这些水闸各自具有不同的功能，共同构成了复杂而精细的水利枢纽。

节制闸是控制渠道内水位和流量的关键水闸。它位于渠道的关键节点，通过升降闸门的方式，有效调节上游水位和下游流量，从而确保渠道内的水流满足灌溉和供水需求。

分水闸则主要用于将渠道内的水分流到不同的分支渠道。它根据灌溉计划和作物生长需求，通过调整堰板的高度来改变水流通道的大小，从而精确控制水流量。

泄水闸则设置在节制闸上游渠道右侧。它的主要作用是在渠道水位过高时，通过泄水方式将多余的水排入黄河，防止洪水灾害的发生。

2 水闸运行管理现状分析

2.1 水闸运行管理制度及执行情况

河套灌区总干渠各枢纽水闸运行管理单位高度重视水闸的运行管理，为了确保水闸的正常运行和安全生产，制定了一系列的水闸运行管理制度。这些制度包括水闸运行操作规程、设备维护保养制度、安全检查制度等，旨在从制度层面规范水

闸的运行管理。

在管理制度建立方面，河套灌区总干渠各枢纽水闸运行管理单位展现出了高度的责任感和执行力。为此，他们积极组织编制了一系列的水闸运行管理制度，并进行了严格的实施。

在制度执行情况方面，河套灌区总干渠各枢纽水闸运行管理单位能够按照制度规定进行水闸的运行管理。管理单位建立了完善的日常巡查机制，定期对水闸进行全方位的检查和维护并且还注重加强员工培训，提高员工的技术水平和安全意识。

为了进一步加强制度执行力度，河套灌区总干渠各枢纽水闸运行管理单位还建立了统一的信息化管理系统。通过信息化手段，他们可以实时掌握水闸的运行状态，及时发现并解决潜在问题。

河套灌区总干渠各枢纽水闸运行管理单位还建立了统一的激励奖惩制度，以激发员工的工作积极性和责任感。通过设立奖励基金、提供晋升机会等方式，激励员工积极参与水闸的运行管理和技术创新活动。

管理体制和运行机制方面，河套灌区总干渠各枢纽水闸运行管理单位已经建立了高效科学的管理体制和运行机制。管理单位明确了各级岗位职责和权限，确保水闸的运行管理有序进行。同时还注重加强团队协作和沟通，提高整体管理水平和运营效率。

标准化规范化管理方面，河套灌区总干渠各枢纽水闸运行管理单位已经实现了标准化规范化管理。管理单位建立了完善的标准体系和管理制度，确保水闸的运行管理和维护保养工作有章可循、有标可依。通过标准化规范化管理，提高了水闸的运行效率和安全性，为灌区的可持续发展提供了有力保障。具体可见表1内容：

表1 河套灌区总干渠管理制度与实际执行摘要

内容	情况
分级体系	已建立
统一的信息化管理系统	已建立
统一的激励奖惩制度	已建立
管理体制	已理顺
高效科学的运行机制	已建立
标准化规范化管理	已实现

2.2 水闸运行状况评估

水闸作为河套灌区总干渠的重要组成部分，其运行状态和安全性直接关系到灌区的供水和安全。对水闸运行状况进行全面评估，对于及时发现并解决潜在问题，确保水闸长期稳定运

行具有重要意义。

2.3 运行状态评估

水闸的日常巡查和定期检查是评估其运行状态的基础。在巡查过程中，应重点关注闸门的开启和关闭情况，确保闸门能够灵活、准确地开启和关闭，以应对不同的供水需求。应检查设备的运转情况，如电机、减速机等关键部件的运行状态，以及是否存在异常振动或噪音。对于发现的问题，如渗漏、异常磨损等，应及时处理或更换损坏部件。在评估结构安全性时，应关注闸门的密封性、强度以及抗震性能等方面，确保在各种工况下都能保持稳定的运行状态。

2.4 安全性评估

安全性评估是水闸运行状况评估的重要组成部分。在评估过程中，应重点关注防洪能力、抗震能力、结构安全性等方面。防洪能力方面，应检查水闸在遭遇洪水时的安全性能，如能否及时关闭、防止洪水漫灌等。抗震能力方面，应评估水闸在地震等自然灾害中的安全性能，如结构是否稳固、抗震强度是否足够等。在结构安全性方面，还应关注闸门的材料质量、制造工艺以及维护状况等方面，确保水闸在各种恶劣环境下都能保持安全稳定。

2.5 存在问题及原因分析

在水闸运行管理过程中，仍存在一些问题和挑战，这些问题影响了水闸的正常运行，对其安全性和稳定性构成了潜在威胁。以下将针对这些问题及原因进行深入分析。

管理制度不完善是制约水闸运行管理的重要因素。虽然水闸运行管理单位已制定了一系列的管理制度，但部分制度存在内容不够全面、规定不够明确等问题。这导致在执行过程中，管理人员难以准确理解和执行相关制度，从而影响了水闸的正常运行。为提升管理制度的实用性和有效性，建议水闸运行管理单位对现行制度进行全面梳理和评估，针对存在的问题进行及时修改和完善。

人员素质问题同样不容忽视。部分水闸运行管理人员对专业知识掌握不够扎实，对新型技术接受和应用能力较弱。这导致他们在面对复杂问题时，缺乏足够的专业知识和解决问题的能力，从而影响了水闸运行管理的效率和效果。为提升人员素质，建议水闸运行管理单位加强员工培训和教育，提高员工的专业知识和技术水平。

设备老化问题也是制约水闸运行管理的重要因素之一。河套灌区总干渠各枢纽水闸投入运行时间较长，部分设备存在老化问题。这导致设备出现故障的概率增加，影响了水闸的稳定性和安全性。为解决这个问题，建议水闸运行管理单位加大设备更新换代和维修保养的力度，确保设备的良好运行状态。

3 水闸维护策略研究

3.1 预防性维护策略

3.1.1 定期体检

定期体检是水闸维护的基础。由于河套灌区地形平坦，地下水径流不畅，且地下水补给来自引黄灌溉的各级渠道渗漏，导致土壤和地下水盐渍化问题严重。针对这一特点，水闸的维护管理应定期对水闸结构、设备、电气等方面进行全面检查。通过定期清洗、涂刷抗氧化剂等措施，防止设备腐蚀和损坏；对电气线路进行绝缘测试，确保电气安全。在检查过程中，如发现安全隐患或故障，应立即采取措施进行处理，避免故障扩大。

3.1.2 维护保养

维护保养是水闸长期稳定运行的重要保障。针对河套灌区水资源丰富的特点，水闸设备在使用过程中会积累大量杂质和污垢。为确保设备的正常运行，应定期对设备进行维护保养。通过清理杂质、涂抹润滑油等措施，保持设备的良好状态。针对电气设备的特殊需求，还应进行特殊的维护保养工作，如防水、防潮等。通过维护保养，可以延长设备的使用寿命，提高设备的运行效率。

3.1.3 防腐防锈

防腐防锈是水闸结构保护的关键环节。由于河套灌区地形特殊，水汽、化学物质等侵蚀因素较多，导致水闸结构容易受到腐蚀和锈蚀。为确保水闸结构的完整性和稳定性，应进行防腐防锈处理。通过涂刷防水涂料、安装防护装置等措施，防止水汽和化学物质对结构的侵蚀。定期对结构进行清洗和涂刷抗氧化剂，保持结构的良好状态。通过防腐防锈处理，可以避免结构损坏和故障发生，提高水闸的安全性和可靠性。

3.2 应急性维护策略

3.2.1 紧急故障处理

紧急故障处理是应急性维护策略的首要任务。当水闸出现如渗漏、裂缝、变形等紧急故障时，必须立即组织专业人员进行抢修。在抢修过程中，应严格遵守安全操作规程，确保人员安全。通过紧急故障处理，可以及时发现并排除潜在的安全隐患，保障水闸的正常运行。

3.2.2 备用设备配置

备用设备配置是应急性维护策略的重要组成部分。为水闸配备备用设备，可以在某一设备出现故障时，及时更换备用设备，确保水闸的正常运行。备用设备的配置应根据水闸的实际情况和需求进行，确保设备的可靠性和稳定性。通过备用设备配置，可以大大提高水闸的应急响应能力，降低因故障导致的损失。

3.2.3 临时措施

临时措施是在故障处理过程中，为确保水闸的临时运行安全而采取的的必要措施。在搭建临时设施时，应充分考虑水闸的实际情况和需求，确保设施的合理性和实用性。通过临时措施的实施，可以在故障处理过程中保障水闸的基本运行需求，避免因故障而导致的安全事故。

4 改进性维护策略

技术升级：通过引入先进的技术和设备，提高水闸的自动化程度和控制精度。例如，可以引入智能控制系统，实现水闸的远程监控和自动化调度，减少人工干预，提高运行效率。技术升级还可以包括设备的更新换代和维修维护技术的提升，确保水闸设备的良好状态和稳定运行。

流程优化：针对水闸运行流程进行优化。通过调整调度方案，提高通航速度，减少船只在闸口的等待时间。可以引入先进的信息化系统，实现水闸流量的实时监测和调度，进一步提高水闸的运行效率和服务水平。流程优化还可以包括简化流程、优化环节等方面的改进，以降低水闸管理的复杂度和成本。

环境保护：加强水闸周围的环境保护。可以通过绿化美化、降低噪音污染等措施，提高水闸的环保性能和社会效益。环境保护还可以包括水质监测、生态修复等方面的努力，确保水闸区域的水质安全和生态平衡。

5 水闸运行管理及维护保障措施

5.1 完善组织架构与人员配置

在灌溉管理中，组织架构和人员配置是确保水闸正常运行、提高管理效率的关键。为了保障河套灌区总干渠各枢纽的水闸运行安全、可靠，必须建立完善的组织架构和人员配置体系。

设立专门的水闸运行管理机构至关重要。这些机构应负责水闸的日常运行管理、维护保养和应急处理等工作。通过设立专门机构，可以确保水闸管理的专业性和系统性，避免因多头管理或管理不力导致的安全隐患。专门机构还能提高管理效率，确保水闸的顺畅运行。

合理配置人员是确保水闸运行管理高效进行的关键。根据水闸的规模、重要性和工作任务，应合理配置管理人员、技术人员和操作人员。管理人员负责水闸的日常运行管理和协调工作，技术人员则负责水闸的技术维护和维修工作，操作人员则负责水闸的具体操作和维护工作。通过合理配置人员，可以确保水闸运行管理的专业性和高效性，避免因人员不足或配置不合理导致的安全隐患和管理漏洞。

明确岗位职责是确保水闸运行管理有序进行的重要保障。应制定详细的岗位职责，明确各类人员的权利和义务，确保每个人都能各司其职、各负其责。通过明确岗位职责，可以避免

因职责不清或权限不明导致的安全隐患和管理混乱。

5.2 加强培训提高员工素质

在水闸运行管理中,员工的素质和专业能力直接关系到水闸的安全运行和整体管理水平的提升。为了加强培训,提高员工素质,确保水闸运行管理工作的顺利进行,必须采取一系列有效措施。

开展专业培训是加强培训的首要任务。针对水闸运行管理人员的专业特点和需求,组织专业的培训活动,邀请业内专家进行授课,提高员工的专业技术水平和操作技能。通过系统的培训,使员工掌握最新的水闸运行管理知识和实践经验,从而确保水闸的安全运行和高效管理。

组织应急演练是提升员工应变能力的重要手段。定期组织应急演练,模拟突发事件场景,让员工在演练中提高应对突发事件的应变能力和处理能力。通过不断的演练和反馈,使员工在真实面对突发事件时能够迅速适应,确保水闸运行的稳定性和安全性。

鼓励员工学习是提高员工素质的有效途径。通过自主学习、参加培训、分享经验等方式,提高员工的专业知识和综合能力。培养一支高素质、专业化的水闸运行管理队伍,为水闸的长远发展和提升管理水平奠定坚实基础。

5.3 加大投入保障经费支持

在水利工程管理中,经费的合理安排与投入是确保工程正常运行及持续发展的关键环节。以下将详细阐述河套灌区总干渠各枢纽应如何加大经费投入、合理管理专项经费以及有效利用经费,以确保水闸运行管理及维护工作的顺利进行。

5.3.1 加大经费投入

河套灌区总干渠各枢纽应充分认识到水闸运行管理及维护工作的重要性,必须加大经费投入,确保相关工作得到顺利开展。投入资金应用于水闸设备的更新与升级,以适应日益增长的灌溉需求。应加强对经费使用的监管,确保每一笔资金都得到有效利用。可通过定期审查经费使用情况,及时发现并纠正不合理的开支,为水闸运行管理及维护工作提供坚实的经济保障。

5.3.2 专项经费管理

为了更有效地管理专项经费,河套灌区总干渠各枢纽应设立专门的财务部门,负责经费的分配、使用及监督。应建立完善的经费管理制度,明确各项开支的标准及流程,确保经费的合理使用。加强对经费使用情况的监督,及时发现并纠正不合理的开支,防止经费的浪费。通过专项经费的合理利用,可提升水闸的运行效率,为灌区的持续发展提供有力支持。

5.3.3 合理利用经费

在合理利用经费方面,河套灌区总干渠各枢纽应注重经济

效益和社会效益的双重提升。可通过优化灌溉计划、提高灌溉效率等措施,降低灌溉成本,提升经济效益。应关注灌区的生态环境,加强生态修复和保护工作,以提升灌区的整体品质。通过这些措施的实施,可实现经费的有效利用,为灌区的可持续发展注入新的活力。

5.4 建立考核评价机制

在水闸运行管理及维护工作中,考核评价机制是确保工作质量和效率的关键。为了全面提升水闸运行管理及维护工作的整体水平,必须建立一套科学、合理的考核评价机制。

考核标准的制定至关重要。根据水闸运行管理及维护工作的任务和目标,应制定一套涵盖工作业绩、工作态度、团队协作等方面的考核标准。这些标准应具体、明确,以便在实际操作中衡量员工的表现。通过设定合理的考核标准,可以引导员工明确工作方向,提高工作效率和质量。

定期考核评估是确保考核公正、公平的关键。应定期对水闸运行管理及维护工作进行考核评估,总结经验教训,发现问题和不足。通过定期考核评估,可以及时发现并纠正工作中存在的问题,为后续工作提供指导。定期考核评估也有助于提高员工的积极性和工作动力,促进团队整体水平的提升。

建立奖惩机制是激发员工工作积极性的重要手段。对表现优秀的员工应给予表彰和奖励,予以鼓励;对表现不佳的员工应进行问责和整改,以提高工作质量和效率。通过奖惩机制的建立,可以激发员工的竞争意识和工作热情,提高团队的整体战斗力。

6 结论与展望

6.1 研究成果总结

河套灌区总干渠各枢纽水闸作为水利工程的关键节点,其运行管理及维护现状呈现出多元化和复杂化的特点。针对此现状,进行深入剖析,以期为后续的运行管理及维护提供有针对性的策略。

在运行管理方面,各枢纽水闸均展现出了高度的重视和严谨的态度。水利部高度重视代表建议办理工作,通过灵活采用多种方式与代表密切沟通联系,确保办理工作的高效开展和质量保障。针对加快南水北调中线调蓄工程规划建设的建议,水利部积极商国家发展改革委,将观音寺、鱼泉、沙陀湖等3座调蓄工程列入《“十四五”水安全保障规划》,为工程的后续建设提供了坚实的政策基础。水利部还通过加强水资源管理保护、加强水土流失综合防治、强化体制机制法治保障等措施,积极推动丹江口库区及其上游流域水质保护立法工作,为工程的长远发展提供了有力的法律保障。

在维护方面,各枢纽水闸均根据自身实际情况,制定了完善的维护流程。通过定期对设备进行维护和保养,及时发现并

处理潜在的安全隐患，确保设备的稳定运行。针对混凝土施工中的质量控制问题，各枢纽水闸均采取了严格的质量检查和验收措施，确保混凝土的质量符合相关标准和要求。

为了验证所提策略的有效性和可行性，选取了多个实例进行分析。从实例中可以看出，通过优化调度、加强监测与预警、完善维护流程等措施，各枢纽水闸的运行效率得到了显著提升，安全隐患也得到了有效控制。这些实例充分证明了所提策略的有效性和可行性，为类似工程提供了有益的借鉴和参考。

6.2 创新点与亮点分析

在当前技术飞速发展的背景下，将创新技术应用于水闸运行管理及维护中，对于提升水闸的运行效率、减少安全风险具有重要意义。以下是对创新性引入智能控制技术、基于大数据和人工智能的预测模型以及人文关怀随着水闸运行管理及维护中的详细分析。

6.2.1 创新性引入智能控制技术

智能控制技术在水利运行管理及维护中的应用，主要体现在以下几个方面：通过智能传感器实时监测水闸的运行状态，确保及时发现并解决潜在问题；利用人工智能技术对水闸运行数据进行深度分析，为故障预警和维修提供有力支持；通过智能控制系统实现水闸的自动化运行，减少人工干预，提高运行效率。这些创新技术的应用，提升了水闸的智能化水平，有效降低了安全风险。

6.2.2 基于大数据和人工智能的预测模型

基于大数据和人工智能的预测模型在水闸运行管理及维护中同样具有显著优势。通过对水闸运行数据进行实时采集和分析，可以实现对水闸运行状态的实时预测和预警。这种预测模型能够及时发现潜在故障，为工作人员提供充足的时间进行修复和维护，从而避免事故的发生。基于大数据和人工智能的预测模型还可以实现对水闸运行效率的评估和优化，为水闸的运维管理提供有力支持。

参考文献：

- [1] 彰显黄河儿女智慧的河套灌区 2022年09月22日.
- [2] 农灌渠水闸:作用、类型及维护保养 2024年12月31日.
- [3] 水闸精细化管理试点经验之四:保障安全创新思路奉贤大力推进水闸精细化管理工作 2019年11月22日.
- [4] 水利部一案例入选全国人大高质量办理代表建议典型案例 2025年02月24日.

6.2.3.人文关怀在水闸运行管理及维护中的重要性

人文关怀在水闸运行管理及维护中同样不可忽视。随着科技的不断进步，水闸的自动化和智能化水平在不断提高，但工作人员的安全健康和工作环境改善也是不可忽视的问题。人文关怀主要体现在以下几个方面：关注工作人员的安全健康，确保他们的工作中不受到伤害；改善工作环境，提高工作人员的工作效率；关注工作人员的心理健康，为他们提供良好的工作氛围和条件。这些人文关怀措施的实施，有助于提升工作人员的工作积极性和责任感，为水闸的运维管理提供有力保障。

7 结语

随着科技的进步和行业的发展，水闸运行管理及维护正面临着前所未有的变革。以下是对水闸运行管理及维护未来发展趋势的预测。（1）随着科技的不断进步，水闸运行管理及维护将更加注重智能化和自动化技术的应用。通过引入先进的传感器、监测系统和数据分析技术，实现对水闸运行状态的实时监测和预警。这将极大提高水闸的运行效率和安全性，减少人工干预，降低管理成本。智能化和自动化技术在水闸运行管理中，将逐渐取代传统的人工操作，成为主流趋势。（2）数据分析与预测模型将在水闸运行管理及维护中发挥越来越大的作用。通过对水闸运行数据的实时采集和分析，可以实现对水闸运行状态的精准预测和评估。这将有助于工作人员更好地了解水闸的运行状况，制定更加合理的维护计划，提高水闸运行的效率和安全性。预测模型还可以应用于水闸流量的预测和调度，为水资源管理和防洪减灾提供有力支持。

（3）在水闸运行管理及维护中，人文关怀的地位将逐渐提升。随着国家对安全生产和环境保护要求的不断提高，工作人员的安全健康和工作环境改善将受到越来越多的关注。未来，水闸运行管理及维护将更加注重人文关怀，通过提供安全的工作环境、加强安全培训和应急演练等措施，提高工作人员的安全意识和应对能力。人文关怀还将体现在对工作人员福利待遇和生活环境的改善上，提高工作人员的工作积极性和满意度。