

测控一体化技术与设备在宁夏引黄灌区应用

刘华北 薛塞光

宁夏水利水电动测设计研究院有限公司 宁夏银川 750004

摘要: 宁夏引黄灌区测控一体化技术的应用旨在提高水资源利用效率,降低生产成本,提升农业生产质量,同时也有助于建设节水型现代化灌区,提升水利公共管理和社会服务能力,促进灌区现代化发展,推动农业持续健康发展。本文主要分析测控一体化技术的运行成果,以期对宁夏引黄灌区发展提供参考。

关键词: 引黄灌区; 测控一体化; 自动化设备; 固海

一、宁夏引黄灌区建设情况

宁夏国土面积 96% 属黄河流域,黄河是宁夏的主要水源,耗用黄河水量约 33.84 亿 m³;宁夏灌区形成了北部两大枢纽、两大自流灌区;中部三大扬黄工程;南部多个库坝灌区的灌溉体系总格局。灌溉面积 1110 万亩,其中自流约 616 万亩、扬水 404 万亩、库井 88 万亩。10 个供水管理处,对总长约 2253km 的干渠和规模以上的 5134 座干渠分三口负责管理。22 个县水务部门,对田间 2780 多条支、斗渠和规模以上的 13266 座支渠分三口负责管理,具体由 900 多个用水协会、灌溉公司等负责操作。干渠 163 ~ 182d、支渠 40 ~ 80d、斗渠 20 ~ 35d;干渠续灌为主;支渠轮灌为主;斗渠为轮灌。自流灌区由古老渠系演变发展而成;扬水灌区人工设计发展而成。

二、宁夏引黄灌区测控一体化技术的应用目的和意义

宁夏引黄灌区测控一体化技术的应用目的和意义主要体现在以下几个方面。

1. 应用目的

(1) 提高灌溉效率: 引黄灌区测控一体化技术的首要目的是提高灌溉水资源的利用效率。通过精确的测控技术,可以根据土壤湿度、气象条件等因素,科学合理地确定灌溉水量,避免过量灌溉和浪费水资源。

(2) 降低生产成本: 精细化的测控系统可以实现智能化的灌溉管理,避免了因为过量灌溉导致的能源浪费和水资源浪费。通过减少水资源的使用,农民的生产成本相应减少,提高了农业经济效益。

(3) 提升农业生产质量: 测控一体化技术可以确保作物获得适量的水分,避免了因为水分不足或过量导致的作物

生长问题。稳定的水分供应可以提高农产品的产量和质量,有助于提升农产品的市场竞争力。

2. 应用意义

(1) 建设节水型现代化灌区的基本需要

水资源是有限的,尤其在干旱地区如宁夏,合理利用水资源至关重要。引黄灌区测控一体化技术的应用,可以使灌溉系统更加智能化、精细化,实现水资源的科学配置和高效利用,从而实现节水目标。

(2) 提升水利公共管理和社会服务能力

测控一体化技术可以实现对灌区的远程监控和智能控制,提高了水利管理部门对灌区运行状态的实时了解能力。同时,也为农民提供了更加便捷的水资源利用服务,改善了农民的生产条件,促进了农村经济的发展。

(3) 促进灌区现代化发展

现代农业需要先进的技术手段来支持,测控一体化技术为灌区现代化提供了技术支持。通过实现灌溉自动化、智能化,提高了农业生产的现代化水平,同时也为灌区的可持续发展提供了有力保障。

3. 测控一体化技术概述

宁夏引黄灌区测控一体化技术是一种综合性的系统,旨在提高灌区的灌溉效率和水资源利用效率。以下是关于该技术的概述。

(1) 主要功能

测量监控功能: 通过传感器监测土壤湿度、气象条件、作物需水量等关键参数,以实现实时数据采集。通过监测系统,实时掌握灌区内各个位置的土壤水分状况,气温、湿度、风速等气象信息。按照设备的使用功能、结构型式、测流位

置,宁夏常用的设备有前置测箱板闸、后置测箱板闸、翻斗式槽闸、自控板闸、独立测流等型式。

智能决策功能: 基于实时数据和灌溉需求,系统可以进行智能化决策,确定最佳的灌溉计划。系统可以自动调整灌溉水量、时间和频率,以适应不同作物的需求和不同气象条件。

远程控制功能: 具备远程控制能力,允许水利管理部门或农民远程监控和控制灌溉系统,以确保实时的、有效的灌溉管理。可以远程开启、关闭、调整灌溉设备,以适应突发情况或气象变化。

(2) 操作模式

自动模式: 在自动模式下,系统会根据实时采集的数据和预设的参数自动控制灌溉设备,实现智能化的灌溉管理,无需人工干预。

手动模式: 手动模式允许操作员根据需要手动控制灌溉设备,可以用于特殊情况下的操作或设备维护。

(3) 控制模式

基于时间控制: 系统可以根据预定的时间表进行灌溉,例如每周固定的时间进行灌溉操作,适合某些作物的需求。

基于传感器反馈控制: 系统会根据传感器反馈的实时数据,如土壤湿度、气象信息等,智能地调整灌溉设备的操作,以满足不同地区和作物的需求。

(4) 技术优势:

节水: 通过精确的测量和控制,系统可以减少过量灌溉,降低水资源浪费,实现节水效果。

提高产量和质量:

精确的灌溉可以满足不同作物的需水需求,提高了产量和农产品质量。

降低生产成本: 自动化的灌溉管理可以减少人工成本和能源消耗,降低了农业生产成本。

提升管理效率: 系统提供了远程监控和控制功能,提高了水利管理部门的管理效率,也方便了农民的操作。

适应性强: 技术可以根据不同地理条件、作物需求和气象变化进行智能调整,适应性强,有助于解决多样化的农业需求。

总的来说,宁夏引黄灌区测控一体化技术通过数据采集、智能决策和远程控制,提高了水资源利用效率,降低了生产成本,同时提升了农产品的产量和质量,是一种现代化

灌溉管理的重要工具。

三、测控一体化技术应用分析

1. 测控一体化闸门运行效果分析

测控一体化闸门系统的运行效果对于灌区的灌溉和水资源管理至关重要。测控一体化系统可以根据实时的数据和智能决策,自动控制闸门的开启和关闭,以满足不同地区和作物的灌溉需求。这提高了运行的智能性和精确性,减少了人工操作的误差。系统可以根据实时监测的数据,调整闸门的开启程度,以确保最佳的水资源利用。这有助于降低水资源的浪费,实现节水的效果。系统提供了远程监控和控制功能,使水利管理部门可以实时了解闸门的运行状态,并远程调整操作,不仅提高了管理的效率,还可以快速应对突发情况。

2. 精度影响因素

(1) 设备自身的测量精度

系统中使用的传感器和测控设备的精度直接影响了数据采集和决策的准确性。如果这些设备的测量精度较低,就会影响整个测控一体化系统的效果。

(2) 含沙量增大,水由清水变为浑水影响较大

如果水中的含沙量增大,会导致水变得浑浊,这会干扰传感器的测量,降低数据的准确性。此时,系统可能需要清洗或更换传感器,以维持准确度。

(3) 梢段干渠一体化闸门测箱淤积对精准度影响较大

梢段干渠一体化闸门测箱的淤积问题可能会对测量精度产生较大的影响。淤积会改变水流的速度和水位,从而干扰传感器的测量。定期的维护和清理是必要的,以确保测控系统的精准度。

测控一体化闸门系统可以显著提高水资源管理的效率和节水效果,但要保持精确度,必须关注设备自身的测量精度,应对含沙量增大的情况,以及解决梢段干渠一体化闸门测箱淤积问题。这些因素的综合影响将直接影响系统的运行效果。

3. 存在的问题

(1) 分水口流态复杂,流态稳定性的差异大

在分水口区域,由于地形、土壤条件等因素,水流的流态复杂,可能会出现流速变化较大、流态不稳定的情况。这种情况会给测控系统带来挑战,因为它需要适应不同流态下的测量和控制。渠分水口 22% ~ 41% 和支渠分水口

14% ~ 29% 有湍流现象, 自流渠道更加突出。分水口的平面布置、立面位置、进水口型式与渠道走向不协调; 灌溉期间, 闸门开度不同, 或前置测流箱淹没深度变化复杂; 分水口出口侧的渠道比降较大, 流速大, 引起测流箱出现急流、水位差大的状况; 灌溉期间, 分水口泥沙淤积和漂浮物得不到及时清理, 加剧了流态复杂与恶化。

(2) 分水口泥沙淤积严重, 泥沙淤积和杂物堵塞多见

分水口是水流聚集的地方, 泥沙会随着水流汇聚到这里, 导致泥沙淤积的问题。泥沙的淤积可能会影响传感器的准确测量, 甚至会堵塞控制设备, 影响系统的正常运行。干渠分水口 19% ~ 37% 和支渠分水口 22% ~ 51% 有泥沙淤积现象, 自流渠道更加突出, 灌溉季节受黄河水含沙量的影响; 受渠道运行方式影响, 在停水时段分水口回流区落淤; 分水口还会受到漂浮物停留或进入测流箱等情况。

(3) 量测水准确度差异大

量测水准的准确度可能受到多方面因素的影响, 包括设备自身的精度、环境条件(如水质、水流速度)、清洁度等。不同地区或不同情况下, 量测水准的准确度差异可能会比较大。存在的问题主要集中在分水口流态的复杂性、泥沙淤积和杂物堵塞问题, 以及量测水准的准确度差异。测流箱现场安装后, 会受到测流箱位置、测流断面流态、测流断面泥沙淤积、测流断面建筑物等影响。解决这些问题需要综合考虑技术手段、定期维护和清理等措施, 以确保测控一体化系统的稳定运行和准确性。

四、测控一体化技术与设备在宁夏引黄灌区应用建议

测控一体化技术在宁夏引黄灌区的应用可以极大地提高水资源利用效率, 降低生产成本, 提升农业生产质量。以下是一些建议, 以更好地应用测控一体化技术和设备:

1. 定期维护和清理

定期维护和清理测控设备, 特别是位于分水口或其他泥沙堆积较多的地方的传感器和测量设备, 以确保其正常运行和准确性。泥沙淤积和杂物堵塞可能对设备造成影响, 定期清理可以减少这种问题。

2. 提供培训和支持

为操作员和水利管理部门提供相关培训, 以确保他们能够熟练操作和维护测控一体化系统。此外, 建立一个支持和维护团队, 以及时解决问题和提供技术支持。配合设备企业加快提高测控一体化闸门设备的成熟度、性价比、适应性;

适时开展宁夏引黄灌区测控一体化闸门设备应用后评估; 在宁夏构建更加务实的“用、产、研”的科技创新体系架构与团体。在今后的宁夏引黄灌区现代化提升改造中, 要借助以往的优势条件, 进一步创新、完善与建设符合生态优先绿色发展要求的灌区量测水体系。

3. 数据管理和分析

建立数据管理系统, 以存储、分析和报告测控系统产生的数据。这有助于了解灌区的水资源利用情况, 提供决策支持, 并优化灌溉计划。针对测流设备现场安装后, 会受到测流设备位置、测流断面流态、测流断面泥沙淤积、测流断面建筑物等影响, 各方需要重新认识量测水准确度。鉴于设备现场安装后的运行环境与测流箱出厂前的检测环境有较明显的差异, 量测水准确度可以划分为三个层次评价, 如“设备准确度”、“装置准确度”、“工程准确度”。

4. 智能决策

利用测控一体化系统的智能决策功能, 确保系统能够根据实时数据自动调整灌溉计划。这有助于提高水资源利用效率, 减少浪费。继续深入开展复杂流态、多泥沙介质下测控设备装置的测水准确度评价和标准制定; 引进拓展更多新型的测水技术与设备在宁夏引黄灌区中的应用; 进一步完善测控设备应用的技术标准。

5. 灌溉计划的优化

制定和实施灌溉计划, 考虑不同地区、不同作物的需求和气象条件。优化灌溉计划可以最大程度地提高产量和质量, 减少水资源的使用。要有针对性进行检测评价, 即, 结合“设备准确度”、“装置准确度”、“工程准确度”等开展的检测, 提出有针对性的整改措施。在业主主持下, 委托有能力或有资质的第三方机构进行准确度的检测与评价。通过会议方式, 对各准确度的验收结论和整改措施进行评价。业主、设计单位、设备供应商、总承包方、运行管理、业内专家, 或其他有关方面参加。

6. 远程监控和控制

测控一体化技术在宁夏引黄灌区的应用可以极大地提高水资源利用效率, 降低生产成本, 提升农业生产质量。利用系统提供的远程监控和控制功能, 能够实时了解灌区的状态, 并快速应对突发情况。这有助于提高水利管理效率和农民的生产条件。

五、结语

总的来说,测控一体化技术和设备在宁夏引黄灌区的应用对于提高农业生产效率和水资源利用效率具有重要意义。通过定期维护、培训和数据管理,可以确保系统的稳定运行,同时利用智能决策功能和远程监控,优化灌溉计划,提高水资源的利用效率,促进农业的可持续发展。进行定期的系统性能评估,并不断寻求改进的机会。技术和设备的更新以及最佳实践的采纳可以不断提高测控一体化系统的效果。

参考文献

[1] 辽宁省大型灌区渠系水综合利用系数复核及节水潜

力评估研究. 张志斌. 水利技术监督, 2021.

[2] 大型灌区的现代化建设及发展探讨. 褚廷芬; 黄静; 刘爱华. 中国设备工程, 2021.

[3] 水利工程灌区田间水利用系数的测算方法研究. 盛泰玮. 水利科技与经济, 2020.

[4] 南水北调大型泵站群机组状态远程监测与分析探讨. 王琴; 胡继刚; 苏晨. 珠江水运, 2020.

[5] 农业大型灌区续建配套节水改造项目管理存在的问题及对策. 姚天银. 乡村科技, 2020.