

# 南水北调中线工程调度运行的自动化管理研究

何明元

中国南水北调集团中线有限公司渠首分公司 河南 南阳 473000

**摘要:** 南水北调中线工程是一项大型水利工程,是缓解我国黄淮海平原水资源严重短缺、优化配置水资源的重  
大战略性基础设施,是关系到受水区河南、河北、天津、北京等省市经济社会可持续发展的百年大计。其中,调度运  
行是该工程的关键环节之一。本文研究了南水北调中线工程调度运行的自动化管理,包括自动化调度系统概述、自动  
化管理的重要性,以及自动化管理的问题及管理研究。

**关键词:** 南水北调中线工程;调度运行;自动化管理;研究

**引言:** 南水北调中线工程是将南方的水资源输送到北方地区,缓解北方地区的水资源短缺问题。该工程涉  
及多个省份和地区,涵盖了大量的水利设施和输水渠道。调度运行是该工程的关键环节之一,对于保证水资  
源的合理分配和输水的稳定性具有重要意义。然而,传统的调度运行方式存在很多问题,如调度不及时、不准  
确、不可靠等。因此,研究南水北调中线工程调度运行的自动化管理具有重要意义。

## 1 南水北调中线工程调度运行自动化管理的重要性

南水北调中线工程是一项规模宏大的水利工程,其目的是将南方的水资源调往北方。该工程的调度运行是  
一项非常复杂的任务,需要考虑到多种因素,如水资源的分布、气象条件、地形地貌、用水需求等。在这个  
过程中,自动化管理起着至关重要的作用。首先,自动化管理可以提高工程调度的效率和准确性。南水北调中  
线工程线路长,涉及范围广,调度运行需要考虑到各个环节,包括水源地的水量供应、输水渠道的运行、水厂  
的净水处理等。这些环节都需要实时监控和管理,以保证水资源的有效利用和工程的正常运行。通过自动化  
管理,可以实现对这些环节的实时监控和调整,避免人为操作的失误和疏漏,提高调度的准确性和效率。其次,  
自动化管理可以降低工程的运行成本。南水北调中线工程涉及的范围广,需要的运行成本也较高。通过自动  
化管理,可以实现对工程运行的实时监控和维护,及时发现并解决问题,避免不必要的损失和浪费。同时,自动  
化管理还可以通过对水资源的合理调配和管理,提高水资源的利用效率,减少水资源的浪费,从而降低工程的  
运行成本<sup>[1]</sup>。最后,自动化管理可以提高工程的可持续性和安全性。南水北调中线工程是一项长期的水利工程,  
需要保证其可持续性和安全性。通过自动化管理,可以实现对工程运行的实时监控和管理,及时发现并解决问

题,避免安全事故的发生。同时,自动化管理还可以通  
过对水资源的合理调配和管理,保证工程的长期稳定运  
行,提高其可持续性。

## 2 自动化调度系统概述

自动化调度系统是现代工业控制领域的一种重要技  
术手段,主要应用于大规模、复杂系统的调度和优化。  
在南水北调中线工程中,自动化调度系统发挥着核心作  
用,确保水资源的合理分配和工程的稳定运行。自动化  
调度系统主要基于计算机技术、通信技术、传感器技术  
和控制理论等,实现对调度过程的自动化管理和控制。  
它能够对各种调度因素进行实时监测、分析、计算和决  
策,以达到优化调度、提高生产效率和节约成本的目的。  
在南水北调中线工程中,自动化调度系统通过以下  
主要功能实现高效调度:(1)数据采集与处理:通过分  
布在工程各个位置的传感器和监测设备,系统实时采集  
水位、流量、水质、气象等关键数据,并将其传输至控  
制中心进行处理和分析。(2)模型预测与优化:基于数  
学模型和算法,系统对采集到的数据进行分析,预测未  
来的运行状态,并根据预测结果制定最优的调度方案。  
(3)实时控制与调节:根据调度方案,系统通过控制闸  
门、泵站等设备,对水资源进行分配和调节,确保水资  
源的合理利用和工程的稳定运行。(4)异常监测与报  
警:系统通过实时监测工程的运行状态,及时发现异常  
情况,并发出警报,通知相关人员采取措施,防止事故  
发生。(5)数据存储与共享:系统对调度过程的数据进  
行存储和备份,以供分析和决策使用。同时,通过数据  
共享,相关单位可以实时了解工程运行情况,协同处理  
问题。

## 3 南水北调中线工程的自动化调度系统具有以下特点

(1)高度自动化:系统能够实现对工程运行的自动  
监测、分析和控制,减少了人为干预的影响,提高了调

度效率。(2)数据驱动:系统基于大量实时数据的采集和分析,为调度决策提供科学依据。(3)实时性:系统能够实时响应工程运行的变化,确保调度决策的准确性和及时性。(4)可视化展示:系统通过可视化界面,将工程运行状态和调度过程展示出来,方便管理人员和操作人员了解和操作。

#### 4 南水北调中线工程调度运行的自动化管理存在的问题

南水北调中线工程调度运行的自动化管理是工程运行的重要环节之一,但是在实际运行中,也存在一些问题。首先,自动化管理的程度不够高。虽然该工程已经实现了自动化调度的功能,但是在实际运行中,人工干预和调整还是不可避免的。尤其是在面对突发事件和异常情况时,自动化管理系统往往不能及时响应和处理,需要人工干预,这就会延迟处理时间,影响工程运行效率。其次,数据共享和信息沟通存在障碍。南水北调中线工程涉及到多个部门和单位,需要实现数据共享和信息沟通。但是在实际运行中,由于不同部门和单位之间的信息系统不同,数据格式和标准也不尽相同,因此信息传递和共享存在一定的困难,影响了调度运行的效率和准确性。再次,工程运行安全保障还需要加强<sup>[2]</sup>。南水北调中线工程是一个大型水利工程,其运行安全直接关系到人民群众的生命财产安全。在调度运行过程中,需要加强安全保障措施,确保工程的稳定运行。但是,在实际运行中,由于设备故障、自然灾害等多种因素影响,工程运行中存在一定的安全隐患,需要加强管理和防范。

#### 5 南水北调中线工程调度运行自动化管理研究

##### 5.1 提高自动化管理的程度

南水北调中线工程是一项涉及多个领域、跨越上千公里的大型水利工程,其中调度运行自动化管理是确保工程稳定、高效运行的关键环节。首先,引入更先进的自动化技术可以提高系统的智能化水平。通过采用人工智能、机器学习等先进技术,可以实现对输水过程的更精准预测和调控。例如,系统可以通过对水情数据的学习和分析,预测不同渠段水位变化趋势,从而提高调度运行的准确性和及时性。此外,通过将这些技术与现有的自动化设备相结合,可以实现更加智能化的监控和管理,减少人为干预的误差,进一步提高调度运行的效率和准确性。其次,实现全面自动化管理是提高调度运行自动化管理程度的重要手段。通过将调度运行自动化管理系统与输水渠道监测系统、水质监测系统等其他相关系统进行集成,可以实现信息的互通共享,提高整体调度运行的效率和准确性。例如,当调度运行自动化管理

系统发现输水渠道出现管涌、流土等情况时,可以立即通知闸站控制系统预警,从而实现快速响应和修复,避免因泄漏导致的水资源浪费和环境破坏<sup>[3]</sup>。最后,加强系统的维护和更新是提高调度运行自动化管理程度的必要保障。定期对调度运行自动化管理系统进行维护和更新,可以确保系统的稳定性和安全性,同时及时引入新的技术和功能,提高系统的运行效率。此外,通过对系统运行数据的收集和分析,可以及时发现并解决问题,进一步提高系统的可靠性和稳定性。

##### 5.2 加强数据共享和信息沟通

为了加强数据共享和信息沟通,南水北调中线工程采用了自动化管理系统。该系统可以实现实时监测和数据分析,对水位、流量、水质等关键指标进行实时监测和分析,为调度决策提供科学依据。此外,系统还可以实现信息共享和沟通。通过内部专网、互联网和移动通信等技术,可以将监测数据和调度指令及时传递给相关部门和人员,实现信息的及时传递和共享。

通过加强数据共享和信息沟通,南水北调中线工程的调度运行自动化管理得到了有效加强。该系统的应用不仅提高了调度的效率和准确性,还减少了人工操作的风险和误差,为工程的正常运行提供了有力保障。同时,该系统的应用也促进了信息共享和沟通,加强了相关部门和人员的协作和配合,提高了工作效率和社会效益。

##### 5.3 加强工程运行安全保障

南水北调中线工程是一项重要的水利工程,其调度运行自动化管理对于工程的稳定和安全运行至关重要。为了进一步加强工程运行安全保障,我们可以采取以下措施:首先,加强设备维护和检修,提高设备的可靠性和稳定性是确保工程运行安全的基础。调度运行自动化管理系统依赖于各种设备来实现其功能,如传感器、阀门、闸站等。因此,必须定期对这些设备进行维护和检修,确保其正常运转,避免因设备故障导致的问题。同时,对于一些关键设备,应该采取双备份等可靠性措施,确保在设备出现故障时,系统能够自动切换到备用设备,避免因设备问题导致工程运行中断或出现其他安全问题。其次,加强自然灾害的监测和预警是防范自然灾害对工程运行影响的重要手段。南水北调中线工程沿途经过的地形复杂,气候多样,容易受到自然灾害的影响,如洪水、地震、冰冻等。因此,必须建立完善的自然灾害监测和预警系统,及时监测和分析可能对工程运行造成影响的自然灾害,提前采取措施防范和应对。例如,在洪水期间,可以通过及时调节水位,确保工程不受洪水影响;在地震期间,可以通过加强设备的抗震性

能,确保工程在地震中的稳定性。最后,加强安全管理是确保工程运行安全的必要保障。调度运行自动化管理系统必须制定完善的应急预案,确保在出现突发情况时能够及时响应和处理<sup>[4]</sup>。应急预案应该包括各种可能出现的故障和异常情况,如输水渠道泄漏、设备故障等,针对每种情况制定相应的应对措施和操作流程。此外,还应该加强工程的安全管理,对于一些关键设备和区域进行严格的安全监控和管理,避免因人为因素导致的问题。

#### 5.4 采用先进的数据分析技术

南水北调中线工程调度运行自动化管理采用先进的数据分析技术,可以实现对输水过程的全面监测和管理,提高输水效率和质量。首先,该工程采用了实时数据监测系统,可以实时监测水位、流量、水质等各项参数,确保输水过程的稳定性和可靠性。同时,该系统还可以对输水渠道进行实时监测,及时发现渠道泄漏等问题,避免对环境和社会的影响。通过对这些数据的监测和分析,可以更好地掌握输水过程中的规律和趋势,为未来的调度运行提供重要的参考。其次,该工程采用了先进的数据挖掘和分析技术,对输水过程中的各项数据进行分析 and 挖掘,为决策提供了科学依据。通过对历史数据的分析和预测,可以更好地掌握输水过程中的规律和趋势,为未来的调度运行提供了重要的参考<sup>[5]</sup>。此外,该工程还采用了人工智能和机器学习技术,实现对输水过程的更精准的预测和调控,减少人为干预的误差。最后,该工程还注重了环保和可持续发展的理念。在输水过程中,该系统采用了多种环保措施,减少了污染和环境破坏。同时,该系统还考虑了未来的可持续发展,为该地区的经济和社会发展提供了重要的支持。

#### 5.5 注重环境保护和高质量发展的理念

南水北调中线工程调度运行自动化管理注重环保和可持续发展的理念,旨在实现水资源的高效利用和区域的可持续发展。2014年南水北调中线工程通水以来,工程通过沿线退水闸自动化联合调度,向沿线河湖生态补水超过70亿立方米,永定河、白洋淀等河湖再现碧波荡漾的生态景观,同时助力华北地区地下水超采区水位止跌回升。工程从防洪排涝、供水保障、水环境达标、水

生态健康、水景观优美、水文化浓厚、水经济发展的方面,贯彻着水生态文明建设要求,丰富着水生态文明建设的多维内涵。

通过自动化调度系统充分挖掘工程输水潜力,向北方多调水、增供水。2020年、2021年、2022年中线一期工程供水量连续三年超过工程规划多年平均供水规模。目前,中线工程供水已成为沿线大中城市供水的生命线:北京有1300万人喝上了南水,天津有1200万人受益于南水,河北省有3000万居民受益于南水,河南省有2400万居民用上了南水。

南水北调工程的实施,将初步形成“四横三纵”国家水网主骨架、大动脉,通过科学调配水资源,提高受水区水资源与水环境承载能力,提升沿线水资源、水生态、水环境、水文化等领域公共产品的供给质量。助力区域生态保护和经济社会高质量发展,促进南北方均衡发展。

#### 结语

本文分析了南水北调中线工程调度运行自动化管理存在的问题,并探讨了相应的解决措施。调度运行自动化管理是该工程稳定、高效运行的关键环节之一。通过提高自动化管理的程度、加强数据共享和信息沟通、加强工程运行安全保障、采用先进的数据分析技术以及注重环保和可持续发展的理念,可以进一步提高调度运行自动化管理的程度和效率,确保南水北调中线工程的稳定 and 高质量发展。

#### 参考文献

- [1]张轩.南水北调中线工程调度管理研究[D].华北水利水电大学,2020.
- [2]赵小俊.南水北调中线工程水量调度系统设计与实现[D].华北水利水电大学,2020.
- [3]王学军.南水北调中线工程运行风险分析与管理研究[D].华北水利水电大学,2020.
- [4]赵云飞.南水北调中线工程调度决策支持系统研究与实现[D].华北水利水电大学,2020.
- [5]张明.南水北调中线工程水量调度模型研究与应用[D].华北水利水电大学,2020.