

# 梯级流域调度管理中集控数据分析技术应用

刘丹

新疆水发电力能源(集团)有限公司

DOI:10.12238/hwr.v8i1.5143

**[摘要]** 随着我国水电产业的快速发展,梯级流域调度管理在保障电力供应、优化水资源配置和提高水电站运行效益方面发挥着越来越重要的作用。本文主要探讨了水电站集控数据分析技术在梯级流域调度管理中的应用与实践,为实现流域内水电站群的高效运行和管理提供了技术支持。

**[关键词]** 水电站; 集控数据分析技术; 梯级流域调度管理; 应用与实践

中图分类号: TV731 文献标识码: A

## Application and practice of data analysis technology for centralized control of hydropower stations in cascade basin operation and management

Dan Liu

Xinjiang Shuifa Electric Power Energy (Group) Co., Ltd

**[Abstract]** With the rapid development of China's hydropower industry, cascade basin dispatch management plays an increasingly important role in ensuring power supply, optimizing water resource allocation, and improving the operational efficiency of hydropower stations. This article mainly explores the application and practice of centralized control data analysis technology for hydropower stations in the scheduling and management of cascaded river basins, providing technical support for achieving efficient operation and management of hydropower stations within the basin.

**[Key words]** hydropower station; Centralized control data analysis technology; Cascade basin scheduling management; Application and Practice

### 引言

(1)背景介绍。随着我国经济的快速发展和能源需求的不断增长,水力发电作为一种清洁的可再生能源得到了广泛的应用。水电站作为水力发电的主要设施,其运行状态和管理水平直接影响到水力发电的效果和安全性。同时,随着大数据和人工智能技术的发展,越来越多的水电站开始采用集控数据分析技术来进行运行管理和调度决策。梯级流域调度管理作为水电站集控数据分析技术的重要应用之一,对于提高水电站运行效率和保障电力供应具有重要意义。

(2)水电站集控数据分析技术的发展。水电站集控数据分析技术是指利用大数据和人工智能技术对水电站的运行数据进行实时采集、分析和处理,从而实现了对水电站运行状态的精确监测和调度决策。随着信息技术和自动化技术的不断发展,水电站集控数据分析技术得到了迅速的推广和应用。目前,我国已经成功研发了一系列具有自主知识产权的水电站集控数据分析技术,并在多个梯级流域调度管理中取得了显著的效果。

(3)梯级流域调度管理的重要性和挑战。梯级流域调度管理是指对一个流域内的多个水电站进行协同调度和运行管理,以

实现整个流域的最优运行状态。梯级流域调度管理对于提高水电站的运行效率、保障电力供应和实现水资源的最大化利用具有重要意义。然而,梯级流域调度管理也面临着诸多挑战,如数据采集和传输的实时性和准确性、多目标优化调度算法的研究和应用、以及运行管理和决策支持系统的构建等。针对这些挑战,我国需要进一步加大水电站集控数据分析技术的研究和应用力度,以推动梯级流域调度管理的发展和进步。

### 1 水电站集控数据分析技术

#### 1.1 集控数据采集与传输

水电站集控数据分析技术在梯级流域调度管理中的应用与实践,首先需要对接采集与传输。这一步骤是整个数据分析的基础,涉及到数据的准确性和及时性。集控数据采集主要通过传感器、监控系统等设备完成。这些设备可以实时地收集水电站的各项运行参数,如水位、流量、发电量等。采集到的数据需要通过有线或无线传输方式,将数据传输至数据处理中心。在传输过程中,需要保证数据的完整性和安全性,防止数据泄露或丢失。

#### 1.2 数据存储与管理

数据存储与管理是集控数据分析技术的关键环节。收集到的数据需要进行存储、整理和归类,以便后续的数据分析和应用。数据存储可以采用关系型数据库、非关系型数据库或大数据存储系统。对于大规模的数据存储,可以采用分布式存储技术,提高数据的存储效率和访问速度。数据管理包括数据清洗、数据融合、数据分类等过程。数据清洗是对采集到的原始数据进行预处理,剔除异常值和无效数据。数据融合是将来自不同数据源的数据进行整合,形成统一的数据视图。数据分类是将数据按照一定的规则进行归类,便于后续的数据分析。

### 1.3 数据分析方法与技术

数据分析方法与技术是水电站集控数据分析的核心。通过对收集到的数据进行深入分析,可以为梯级流域调度管理提供决策支持。常用的数据分析方法包括描述性统计分析、关联分析、聚类分析、预测分析等。描述性统计分析用于概括数据的总体特征,如均值、方差等。关联分析用于挖掘数据中的关联规律,预测分析用于对未来数据进行预测,如时间序列分析等。随着大数据技术的发展,机器学习、人工智能等高级分析方法也逐渐应用于水电站集控数据分析。通过对集控水电站的各个设备的运行参数,设备状态采集,进行预测和趋势分析,实现故障诊断和预警,便于梯级流域调度管理分析决策,提高集控运行的效率和准确性。

## 2 梯级流域调度管理

### 2.1 梯级流域调度管理概述

梯级流域调度管理是指在一定流域内,通过调度各个梯级水电站的发电、防洪、灌溉等水资源利用方式,实现对水资源的合理开发、利用和保护的一种管理方式。在我国,由于地理环境和水资源分布的特点,梯级流域调度管理在水资源管理中起着重要的作用。梯级流域调度管理的主要任务包括:一是保障水资源的合理利用,包括发电、灌溉、工业用水等;二是保证水电站的安全运行,防止因水资源调度不当导致的灾害;三是保护生态环境,防止过度开发和利用水资源对生态环境造成破坏;四是优化调度,提高水资源利用效率。

### 2.2 梯级流域调度模型与算法

梯级流域调度模型是指用来描述和模拟梯级流域调度过程的数学模型,通常包括确定性模型和随机模型两种。确定性模型主要考虑流域内各水电站的物理特性、水文特性等因素,通过建立数学模型,求解最优调度策略。随机模型则是在确定性模型的基础上,考虑水文过程的随机性,通过概率论和统计学的方法,求解最优调度策略。在梯级流域调度模型中,常用的算法主要有线性规划算法、动态规划算法、遗传算法、模拟退火算法等。这些算法通过不同的优化策略,求解模型的最优解,从而得到最优的调度策略。例如,线性规划算法是一种常用的优化算法,它通过构建线性目标函数和约束条件,求解最优解。但是,线性规划算法要求模型的目标函数和约束条件都是线性的,这在实际应用中往往难以满足。因此,研究者们又开发了非线性规划算法、动态规划算法、遗传算法、模拟退火算法等,以适应更复杂

的梯级流域调度模型。

### 2.3 梯级流域调度管理的现状与问题

随着我国水电开发的不断深入,梯级流域调度管理在水电站集控数据分析技术中扮演着越来越重要的角色。然而,目前在梯级流域调度管理方面还存在一些问题和挑战,比如现有调度管理体制和机制不完善。在我国,水电调度管理涉及到多个部门和地区,缺乏统一协调和调度。此外,梯级流域调度管理的相关法律法规和标准体系尚不健全,导致实际操作中存在一定的困难。信息共享和传递机制不畅通。水电站集控数据涉及多个部门和单位,但目前信息共享和传递机制尚不完善,导致数据难以实时、准确地传递到相关决策部门,影响了梯级流域调度管理的效率和效果。调度技术水平有待提高。目前,我国梯级流域调度管理的技术水平参差不齐,一些水电站的调度管理水平较低。此外,现有调度技术手段较为单一,缺乏对水文、气象等多种因素的综合考虑,导致调度决策的准确性和科学性受到一定程度的影响。

### 2.4 梯级流域调度管理的发展趋势

针对梯级流域调度管理的现状与问题,未来发展趋势将主要体现在以下几个方面:

一是完善梯级流域调度管理体系。通过制定相关法律法规和标准,明确各部门和地区的职责和权益,建立统一、协调的梯级流域调度管理体系,提高调度管理的效率和效果。

二是推动信息共享和传递机制建设。建立水电站集控数据共享平台,实现数据实时传递和共享,为梯级流域调度管理提供准确、及时的数据支持。

三是提高调度技术水平。引进和推广先进的水电站集控数据分析技术,如人工智能、大数据等,提高调度管理的科学性和准确性。同时,综合考虑水文、气象等多种因素,优化调度决策过程,提高梯级流域调度管理的技术水平。

四是加强国际合作与交流。借鉴发达国家在梯级流域调度管理方面的经验和做法,加强国际合作与交流,促进我国梯级流域调度管理水平的提升。

总之,随着水电站集控数据分析技术的不断发展,我国梯级流域调度管理将不断完善和提高,为水电资源的合理开发和利用提供有力保障。

## 3 水电站集控数据分析技术在梯级流域调度管理中的应用

### 3.1 应用背景与需求

随着我国经济社会的快速发展,电力需求不断增加,水电站作为重要的能源供应设施,其运行效率和调度管理能力对于保障电力供应具有重要意义。梯级流域调度管理是水电站集控数据分析技术的重要应用方向,通过实时收集和分析水电站的各项运行数据,实现对流域内各水电站的协同调度,提高水电站的运行效率和经济效益。

应用背景主要包括以下几个方面:

(1)我国水能资源丰富,水电站数量众多,且分布不均。通过

梯级流域调度管理,可以实现水电站的合理利用和优化调度,提高整个流域的发电效益。

(2)随着电力市场改革的推进,水电站需要适应市场竞争环境,提高自身的运行效率和经济效益。梯级流域调度管理可以为水电站提供科学决策依据,帮助其实现经济效益最大化。

(3)随着信息技术的发展,水电站集控数据分析技术不断完善,为梯级流域调度管理提供了技术支持。通过实时收集和分析水电站的各项运行数据,可以更好地实现对流域内各水电站的协同调度。

### 3.2 应用流程与方法

水电站集控数据分析技术在梯级流域调度管理中的应用流程主要包括数据采集、数据处理、模型构建和决策支持四个环节。

(1)数据采集:通过实时监测系统,收集流域内各水电站的运行数据,包括水位、流量、发电量、设备状态等。

(2)数据处理:对采集到的数据进行预处理,如数据清洗、数据归一化等,使其满足后续分析的需求。

(3)模型构建:根据梯级流域调度管理的具体需求,构建相应的数学模型,如优化模型、预测模型等。

(4)决策支持:利用构建好的模型,为流域内各水电站提供决策支持,包括发电计划、设备维护等。

### 3.3 应用效果与评价

水电站集控数据分析技术在梯级流域调度管理中的应用,可以实现以下效果:

(1)提高水电站运行效率:通过对流域内各水电站的协同调度,实现水资源的合理利用,提高水电站的运行效率。

(2)优化电力调度:通过实时收集和分析水电站运行数据,为电力调度提供科学依据,优化电力供应结构。

(3)降低运行成本:通过对水电站设备的实时监测和预测分析,及时发现并处理设备故障,降低运行成本。

(4)保障电力供应:通过梯级流域调度管理,实现对流域内各水电站的合理调度,保障电力供应的稳定性和可靠性。

综上所述,水电站集控数据分析技术在梯级流域调度管理中的应用具有显著的效果,对于提高水电站运行效率、优化电力调度、降低运行成本和保障电力供应具有重要的意义。

## 4 实践与探索

### 4.1 实践过程与方法

水电站集控数据分析技术在梯级流域调度管理中的应用与实践,首先需要明确实践过程与方法。具体来说,这个过程可以分为以下几个步骤:

(1)数据采集与预处理:这是整个实践过程的第一步,也是关键的一步。需要对水电站的各项运行数据进行实时采集,包括

水位、流量、发电量、设备状态等。采集到的数据可能存在噪声和异常值,需要进行预处理,如数据清洗、数据规约等,以保证后续分析的准确性。

(2)数据分析与建模:在完成数据采集与预处理后,需要对数据进行深入的分析,包括描述性统计分析、关联性分析、因果分析等。根据分析结果,可以建立相应的数学模型,如水位-流量模型、发电量预测模型等。

(3)模型优化与验证:建立模型后,需要对其进行优化和验证,以保证模型的准确性和有效性。优化主要通过调整模型参数、选择更合适的算法等手段实现。验证主要通过将模型的预测结果与实际结果进行比较,计算模型的预测误差,以评估模型的性能。

(4)集控系统设计与实施:在模型优化与验证完成后,可以根据模型结果设计集控系统,包括控制策略、控制算法等。然后,将设计好的集控系统实施到实际的水电站运行中,进行实际运行测试。

(5)效果评价与反馈:在集控系统运行一段时间后,需要对其效果进行评价,包括评价集控系统的运行稳定性、调度效果等。评价结果可以作为优化集控系统和改进实践过程的反馈信息。

### 4.2 实践效果与评价

通过上述的实践过程与方法,水电站集控数据分析技术在梯级流域调度管理中的应用与实践取得了显著的效果。

通过实时采集和预处理水电站的各项运行数据,可以更准确、更及时地了解水电站的运行状态,为调度决策提供了有力的数据支持。深入的数据分析和建模,可以建立准确的数学模型,更好地预测和控制水电站的运行,提高了梯级流域调度的准确性和效率。设计和实施集控系统,可以实现对水电站运行的自动化、智能化管理,大大减轻了调度人员的工作负担,提高了调度工作的效率和质量。通过效果评价和反馈,可以不断优化和改进集控系统,进一步提升梯级流域调度的效果和效率。

总的来说,水电站集控数据分析技术在梯级流域调度管理中的应用与实践,提高了水电站的运行效率和调度效果,为我国水电站的运行和管理提供了新的技术手段和方法。

### [参考文献]

[1]林放.水电站监控系统Oracle数据库异常问题分析及处理[J].中国水能及电气化,2023,(10):7-12.

[2]宋万礼,严尔治,孙永红.流域集控模式下水电站无人值班技术支撑体系研究[J].机电工程技术,2023,52(07):186-190.

[3]沙永兵,湛斐鸣,曹德勤.基于Python数据可视化的水电集控平台主报警信息规则时序匹配与处置模型构建[J].水电能源科学,2023,41(05):182-186.