

# 水电站数据分析在梯级流域调度管理中的应用

刘源

新疆水发电力能源(集团)有限公司

DOI:10.12238/hwr.v7i12.5082

**[摘要]** 随着我国经济社会的快速发展,对能源的需求日益增长。水力发电作为一种清洁的可再生能源,具有广泛的前景。梯级流域调度管理是水电站运行管理的重要组成部分,通过对水电站数据的分析,可以优化调度管理,提高发电效益。本文主要研究了水电站数据分析在梯级流域调度管理中的应用,以期水电站的运行管理提供参考。

**[关键词]** 水电站数据分析; 梯级流域; 调度管理; 应用

**中图分类号:** TM622 **文献标识码:** A

## Research on the Application of Hydroelectric Station Data Analysis in Cascade Basin Operation Management

Yuan Liu

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

**[Abstract]** With the rapid development of China's economy and society, the demand for energy is increasing day by day. Hydroelectric power, as a clean and renewable energy source, has broad prospects. Cascade basin scheduling management is an important component of hydropower station operation management. By analyzing hydropower station data, scheduling management can be optimized and power generation efficiency can be improved. This article mainly studies the application of data analysis of hydropower stations in the operation and management of cascaded river basins, in order to provide reference for the operation and management of hydropower stations.

**[Key words]** Hydroelectric power station data analysis; Cascaded watershed; Dispatch management; application

### 引言

研究背景。随着我国经济的快速发展,能源需求不断增加,水力资源作为一种清洁的可再生能源得到了广泛的应用。水电站作为水力资源开发的重要形式,具有发电、防洪、灌溉、航运等多种功能,为我国经济社会发展做出了巨大贡献。然而,随着梯级水电站的不断增多,流域调度管理面临着越来越大的挑战。如何实现水电站群的科学调度,提高水资源利用效率,保障电力供应安全,成为了亟待解决的问题。

近年来,大数据技术在水电站调度管理中得到了广泛应用,为解决上述问题提供了新的思路。数据挖掘、人工智能等技术手段能够从海量数据中挖掘有价值的信息,为水电站调度决策提供科学依据。因此,研究水电站数据分析在梯级流域调度管理中的应用,具有重要的理论和实际意义。

研究意义。①提高水资源利用效率。通过水电站数据分析,可以挖掘出各水电站之间的相互影响关系,实现水资源的合理调配。同时,分析各水电站的发电特性,为调度决策提供依据,有助于提高梯级流域水电站的发电效率。②保障电力供应安全。

水电站数据分析有助于掌握梯级流域水电站的运行状态,预测未来的发电能力。在面临电力供应紧张的情况下,可以通过数据分析制定合理的调度策略,保障电力供应安全。③降低运行成本。通过对水电站数据的分析,可以挖掘出潜在的运行优化方案,降低水电站群的运行成本。例如,通过分析水电站的运行数据,可以发现设备的故障隐患,提前进行维护,降低设备故障带来的损失。④促进流域可持续发展。水电站数据分析有助于实现流域水资源的合理利用,降低对生态环境的影响。同时,优化调度策略,可以提高水电站群的经济效益,为流域的可持续发展提供支持。

综上所述,研究水电站数据分析在梯级流域调度管理中的应用,对于提高水资源利用效率、保障电力供应安全、降低运行成本以及促进流域可持续发展具有重要意义。

## 1 水电站数据分析在梯级流域调度管理中的理论基础

### 1.1 梯级流域调度管理概述

梯级流域调度管理是一种对流域内各水电站进行协同调度

的方式,其目的是在保障电力系统运行稳定的同时,实现水资源的合理利用和梯级水电站的综合效益最大化。梯级流域调度管理的核心思想是在全流域范围内进行水资源配置,通过协调各个水电站的发电和调度,使得整个流域的发电效益最大化,同时兼顾生态、社会和经济效益。

### 1.2 水电站数据分析理论

水电站数据分析理论主要包括三个方面:一是水电站运行数据采集,包括水位、流量、发电量等基础数据的实时采集;二是数据处理和分析,对采集到的数据进行预处理,如数据清洗、数据整合等,然后运用数据分析方法,如描述性统计、关联规则挖掘、聚类分析等,从数据中提取有价值的信息;三是数据可视化,将分析结果以图表的形式展示出来,方便决策者理解和决策。

### 1.3 水电站数据与梯级流域调度的关联性

水电站数据与梯级流域调度的关联性主要体现在以下几个方面:一是水电站数据是梯级流域调度管理的基础,只有准确、全面的水电站数据,才能为梯级流域调度提供有效的决策依据;二是水电站数据直接影响梯级流域调度的效果,通过对水电站数据的深度分析和合理利用,可以提高梯级流域调度的精确性和有效性;三是水电站数据与梯级流域调度的协同优化,通过实时采集和分析水电站数据,可以实时调整梯级流域调度策略,实现水电站数据与梯级流域调度的有机结合。

## 2 水电站数据分析方法

### 2.1 数据收集与预处理

#### 2.1.1 数据来源

水电站数据分析方法的第一步是确定数据来源。数据来源的质量和可靠性对于后续的数据分析和结果至关重要。一般来说,水电站数据的来源可以包括以下几个方面:

(1) 水电站监测系统:水电站自身配备有监测系统,用于实时监测水电站的运行状态、发电量、水位、流量等数据。这些数据是分析水电站运行情况的基础,具有较高的可靠性和实时性。(2) 气象数据:气象数据对于分析水电站的来水情况、径流分配和发电效益具有重要意义。可以通过国家气象局、水利部门等权威机构获取相关的气象数据。(3) 水资源数据:水电站的运行受到水资源的影响,因此需要收集相关的水资源数据,如降水量、蒸发量、水资源总量等。这些数据可以从水利部门或专业的水资源调查报告中获取。(4) 电网数据:水电站发电后的电力需要输送至电网,因此需要收集电网的相关数据,如输电线路的电压、电流、功率等。这些数据可以从电网公司或电力市场交易平台获取。(5) 政策法规数据:政策法规对于水电站的建设和运营具有指导意义,需要收集相关的政策法规数据,如水电开发政策、环保政策、可再生能源补贴政策等。这些数据可以从政府网站、政策法规数据库等渠道获取。

#### 2.1.2 数据预处理方法

在获取到数据后,需要进行数据预处理,以便进行后续的数据分析和建模。数据预处理主要包括以下几个方面:

(1) 数据清洗:对数据进行检查,剔除异常值、缺失值、重复值等,确保数据的质量和准确性。(2) 数据转换:将数据转换为适用于分析和建模的格式,如将分类数据编码为数值数据、将文本数据转换为数值数据等。(3) 数据规范化:对数据进行标准化或归一化处理,消除量纲和数值大小的影响,使数据具有可比性。(4) 数据降维:对高维数据进行降维处理,如主成分分析(PCA)、线性判别分析(LDA)等,以减少数据维度,提高分析效率。(5) 数据可视化:通过绘制直方图、散点图、折线图等,对数据进行可视化展示,以便于观察数据的分布特征和关系。

### 2.2 数据分析方法

#### 2.2.1 描述性统计分析

描述性统计分析是对数据的基本特征进行描述和总结,包括数据的中心趋势(如平均数、中位数、众数)、离散程度(如标准差、方差、范围)、分布形状(如偏度、峰度)等。在水电站数据分析中,描述性统计分析有助于了解水电站的运行情况,为后续的关联性分析和优化调度提供基础。对水电站的历史数据进行收集和整理,包括水位、流量、发电量、负荷等关键指标。然后,对这些数据进行描述性统计分析,计算各项统计量,如平均水位、最大水位、最小水位、中位数水位等,以及相应的水位标准差、方差等。对于流量、发电量和负荷等指标,同样进行类似的描述性统计分析。此外,还可以计算各指标之间的相关性,如水位与流量的相关性、发电量与负荷的相关性等,为后续的关联性分析提供依据。

#### 2.2.2 关联性分析

关联性分析是在描述性统计分析的基础上,进一步挖掘数据之间的内在联系。在水电站数据分析中,关联性分析有助于发现水电站运行中的规律和特点,为优化调度提供依据。关联性分析的方法有很多,如相关性分析、聚类分析、主成分分析等。在水电站数据分析中,首先可以进行相关性分析,计算各指标之间的相关系数,如Pearson相关系数、Spearman等。通过分析相关系数矩阵,可以发现各指标之间的相关性,如水位与流量的正相关关系、发电量与负荷的正相关关系等。其次,可以进行聚类分析,将具有相似特征的水电站归为一类。聚类分析有助于发现水电站之间的共性,为流域调度管理提供依据。聚类分析的方法有很多,如K-means聚类、层次聚类等,可以根据实际需求选择合适的聚类方法。最后,可以进行主成分分析,将原始指标降维为几个无关的线性组合,以挖掘数据中的主要信息。主成分分析有助于发现水电站运行中的关键因素,为优化调度提供依据。

#### 2.2.3 聚类分析

在水电站数据分析中,聚类分析是一种重要的方法,它可以将相似的水电站数据归为一类,有助于我们更好地理解水电站的运行状况和规律。在本研究中,我们采用了K-means聚类方法,对水电站的运行数据进行了聚类分析。选择合适的聚类变量。在本研究中,我们选择了水电站的发电量、水位、流量等作为聚类变量。然后,我们需要确定聚类的数量,即K值。通过多次试验

和比较,确定K值为3,即把水电站分为高、中、低三个发电量类别。经过聚类分析,我们得到了如下结论:

(1)高发电量类别的电站主要集中在水位高、流量大的地区,这些地区具有丰富的水资源,且水电站的运行状况良好。(2)中发电量类别的电站分布较为分散,这些电站的水位和流量条件较为一般,发电量处于中等水平。(3)低发电量类别的电站主要集中在地形复杂、水资源匮乏的地区,这些地区的水电站运行条件较差,发电量较低。

通过聚类分析,针对不同类别的电站采取不同的调度策略,以提高梯级流域的水电发电效率。

#### 2.2.4 时间序列分析

时间序列分析是一种用于预测和分析时间序列数据的方法,它可以帮助我们了解水电站数据的动态变化趋势,为梯级流域调度管理提供依据。在本研究中,我们采用了ARIMA模型进行时间序列分析。对水电站的运行数据进行预处理,包括去除异常值、填补缺失值等。然后,我们选择合适的时间步长和预测步长,对数据进行ARIMA建模。经过时间序列分析,得到如下结论:

(1)水电站的发电量具有明显的季节性波动,即在雨季和旱季发电量有较大差异。(2)水电站的发电量与水位、流量等变量之间存在较强的相关性,可以通过建立多元模型进行综合分析。(3)根据ARIMA模型的预测结果,未来一段时间内水电站的发电量将呈现上升趋势,可以适当调整调度策略,提高发电量。

通过时间序列分析,更好地把握水电站数据的动态变化,为梯级流域调度管理提供科学依据。

### 3 水电站数据分析在梯级流域调度管理中的应用

研究采用以下方法构建梯级流域调度模型:

(1)确定调度目标:根据流域的资源条件、社会经济发展需求以及生态环境保护要求,明确梯级流域调度的总体目标,如保证电力供应、优化水资源配置、提高生态保护水平等。(2)划分调度区域:根据流域的地貌特征、水系特点、水电站布局等因素,将流域划分为若干个具有相对独立性的调度区域。(3)构建调度策略:针对不同调度区域的特点,制定相应的调度策略,包括水量分配、发电调度、水库运行等。调度策略应综合考虑流域水资源的开发利用、生态环境保护、电力供应等多方面因素。(4)建立调度模型:根据调度策略,建立相应的数学模型,描述流域水电站的运行状态、水资源分配、发电调度等过程。模型可以分为动态模型和静态模型两类,其中动态模型能够反映流域水文过程的动态变化,静态模型则适用于对流域水资源进行静态分析。(5)模型参数化:根据流域实际数据,对模型参数

进行赋值,使模型具有实际意义。参数化过程中应充分考虑数据的可获得性、准确性和可靠性。(6)模型检验与优化:通过与历史数据进行对比,检验模型的准确性和有效性。针对检验结果,对模型进行优化调整,使模型更加符合实际情况。

综上所述,本研究通过构建符合梯级流域特点的调度模型,为实现水资源的高效利用、生态保护和经济效益的最大化提供了科学依据。

## 4 结论与展望

### 4.1 研究结论

本文针对水电站数据分析在梯级流域调度管理中的应用进行了研究。首先,对水电站数据采集和处理方法进行了探讨,提出了一种基于数据挖掘技术的水电站数据处理方法,该方法能够有效地提高数据处理效率和准确性。其次,对梯级流域调度管理中的关键问题进行了深入分析,提出了一种基于优化算法的水电站调度方法,该方法能够有效地提高水电站的发电效率和调度精度。最后,通过实证分析验证了所提出方法的有效性和可行性。

(1)本文提出了一种基于数据挖掘技术的水电站数据处理方法,该方法能够有效地提高数据处理效率和准确性。(2)本文提出了一种基于优化算法的水电站调度方法,该方法能够有效地提高水电站的发电效率和调度精度。(3)通过实证分析验证了所提出方法的有效性和可行性。

### 4.2 研究展望

虽然本文已经取得了一定的研究成果,但是在水电站数据分析在梯级流域调度管理中的应用方面还存在一些问题需要进一步研究。具体来说,未来研究可以从以下几个方面展开:

(1)探讨更多种类的水电站数据挖掘技术,以提高数据处理效率和准确性。(2)研究更多种类的优化算法,以寻找更适合水电站调度的算法。(3)考虑更多因素的影响,如天气、负荷等,以使调度结果更加合理。(4)探讨水电站数据分析在梯级流域调度管理中的其他应用,如故障诊断、设备维护等。(5)结合实际案例进行研究,以验证所提出方法的有效性和可行性。

### [参考文献]

- [1]李杰.最小二乘法与稳健估计法在水电站大坝沉降监测数据分析中的应用效果分析[J].四川水泥,2023,(09):83-85.
- [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]韩云.基于大数据加速分析的水电站电气设备运行监测技术[J].电器工业,2023,(07):54-57.