

水电站运行管理中的水能资源优化配置与调度策略

张佳媛

双桥区水务局, 河北 承德 67000

摘要： 水能资源是我国电力发展的重要组成部分，对于提高电力供应能力和保障电力系统安全运行具有重要意义。水能资源的合理配置与调度，有利于提高水能资源的利用率，节约资源、保护环境，在一定程度上可以促进我国电力行业的可持续发展。本文通过分析水电运行管理中的水能资源优化配置与调度存在的问题，并针对问题提出相应的策略，提出了加强水电站运行管理、建立完善水能资源管理制度、提高水能资源调度技术等建议，以期能够为相关人员提供参考。

关键词： 水能资源；优化配置；调度策略

Optimal Allocation and Dispatching Strategy of Hydropower Resources in the Operation and Management of Hydropower Station

Zhang Jiayuan

Shuangqiao District Water Bureau, Hebei Chengde 67000

Abstract： Hydropower resources are an important part of the development of electric power in our country, which is of great significance to improving the power supply capacity and ensuring the safe operation of the power system. The rational allocation and dispatch of hydropower resources is conducive to improving the utilization rate of hydropower resources, saving resources and protecting the environment, and to a certain extent promoting the sustainable development of China's power industry. By analyzing the problems existing in the optimal allocation and dispatching of hydropower resources in hydropower operation management, and putting forward corresponding strategies for the problems, this paper provides suggestions on strengthening the operation management of hydropower stations, establishing and perfecting the management system and improving the dispatching technology of hydropower resources, in order to provide reference for relevant personnel.

Key words： hydropower resources; optimal allocation; dispatching strategy

引言

水能是一种清洁且可再生的能源，我国是一个水资源相对缺乏的国家，水电是我国的主要清洁能源。在我国，水电站和水能资源开发利用的主体。随着我国经济发展速度的加快，我国电力行业的快速发展，对水能资源的需求越来越大。但由于水能资源具有很强的季节性和不确定性，使得水能资源在时间和空间上分布不均，这在很大程度上降低了电力系统运行效率，制约了电力行业的发展^[1-3]。因此，为了保障电力行业的正常运行，合理配置和调度水能资源尤为重要。

一、水电站运行水资源管理存在的问题

水电站的运行管理涉及多个方面，其中包括水资源的管理。然而，当前水电站运行水资源管理存在以下问题^[4-11]：

（一）水资源调度问题

水电站的水资源调度是确保电站正常运行的重要组成部分。目前，许多水电站存在水资源调度不灵活、缺乏科学决策的问题。

这可能导致水资源的浪费或不足，影响电站的效率和稳定性。

（二）水库运行管理不善

水库是水电站的重要组成部分，其运行管理直接关系到电站的效率和安全性。目前，一些水电站存在水库运行管理不善的问题，包括水库维护不到位、水位控制不当、水库淤积等问题。这些问题的存在可能导致水库设备的损坏或水电站运行的不稳定。

（三）水环境污染治理不力

水电站的运行可能导致水环境的污染，如废水、废气、废固体等。然而，一些水电站存在水环境污染治理不力的问题，未能有效处理废水、废气等污染物，导致环境污染和生态破坏。

（四）监测计量设备不完善

水电站的运行需要实时监测和计量水资源的利用情况。然而，一些水电站存在监测计量设备不完善的问题，导致无法准确监测和计量水资源的利用情况，影响电站的效率和稳定性。

（五）法规政策存在不足

水电站的水资源管理需要遵守相关的法规政策。然而，目前存在一些法规政策不足的问题，如缺乏对水电站环境影响的监管、缺乏对水资源利用的限制等。这些问题可能导致水电站的不规范运行，进而导致环境问题和资源浪费。

（六）运营管理效率不高

水电站的运营管理需要高效有序地进行。然而，一些水电站存在运营管理效率不高的问题，包括人员配置不合理、运营流程混乱等。这些问题可能导致水电站运行的低效和不稳定。

（七）缺乏公众参与和透明度

水电站的水资源管理涉及公众的利益和生态环境的影响。然而，一些水电站存在缺乏公众参与和透明度的问题。公众对于水电站的运行情况、环境影响等信息缺乏了解，可能导致公众对水电站的不信任和不理解。

二、水电站运行管理中的水资源优化配置与调度策略

（一）加强水电站运行管理

水能资源是一种不可再生资源，随着人们对电力需求的不断增加，电力企业需要提高水电运行管理水平^[12]。水电站是我国水能资源开发和利用的主要形式，需要加强水电站运行管理。当前，我国许多水电站缺乏对水能资源的管理和优化调度，导致水电资源利用率较低。因此，水电站需要加强运行管理，提高水电资源的利用率。加强水电运行管理，有利于提高水电企业的经济效益，同时还可以减少对环境的污染。另外，通过加强水电运行管理还可以降低运行成本和维护成本。因此，加强水电站运行管理对于我国电力企业发展具有重要意义。

（二）建立完善水能资源管理制度

目前，我国大部分水电站都实现了自动化运行，但是仍存在一定的問題，主要体现在以下几个方面：第一，管理人员缺乏水电调度经验。由于部分水电站的管理人员对水电调度不够了解，在进行水电调度时没有严格按照水能资源管理制度执行，这就导致了部分水电站运行过程中存在着安全隐患^[13]；第二，部分水电站缺乏对水库的实时监控。由于部分水电站缺乏对水库的实时监控，导致出现了水库水位过高、水库出现溢洪等问题；第三，水电站缺乏相应的安全管理制度。由于部分水电站缺乏安全管理制度，导致在进行水电调度时，存在着安全隐患；第四，部分水电站对水能资源管理的相关规章制度不够完善。为了进一步提高水电调度的安全性和可靠性，相关工作人员应建立完善的水能资源

管理制度和相关规章制度，为水电调度提供可靠的保障。

（三）提高水能资源调度技术

在优化配置中，水能资源调度是十分重要的环节，它对实现水能资源的有效利用和保护环境具有重要作用。水能资源调度技术包括科学调度和系统调度两种类型，其中科学调度主要是根据实际情况对不同的水能资源进行合理配置和优化调度，通过调整水库水位和流量，保证水库内的水位和流量能够满足下游用户的需求，尽可能减少水能消耗。系统调度是在水能资源调度中采用计算机技术、网络通信技术、数据库技术等对优化配置后的水能资源进行分配和管理，通过调整各个水电站的工作状态和发电过程，使水电站能够在满足下游用户用电需求的前提下进行发电^[14-18]。水能资源的优化配置与系统调度都是相互联系、相互影响的。只有科学地进行水能资源优化配置与系统调度，才能实现水能资源的高效利用，才能够最大限度地节约水电能源。因此，在实际工作中必须综合运用各种技术手段来提高水能资源调度水平。

（四）建立水能资源优化调度模型

在对水能资源进行优化调度时，需要建立一个优化模型，在此基础上，才能实现对水能资源的有效利用。本文将水能资源优化调度模型分为两个方面^[19, 20]：一方面是以水电站为主体的优化调度模型，另一方面是以电力系统为主体的优化调度模型。以水电站为主体的优化调度模型中，可以将其分为以下两个部分：（1）水库水位优化调度。水库水位对水能资源的利用效率有着直接的影响，而水库水位又受多个因素的影响。为了实现对水库水位进行优化调度，需要根据当地气候条件、水文条件等因素对各个水电站进行合理规划，以保证各水电站之间可以实现协同工作。（2）发电效益最大化调度模型。发电效益最大化主要是指在满足水能资源调度约束的前提下，使各水电站所发电量能够最大化。在建立水能资源优化调度模型时，可以从以下几个方面进行分析：

1. 水电站发电效益最大化调度模型

水电站发电效益最大化调度模型旨在通过合理调度水电站各要素，实现发电量最大、耗水率最小、弃水最少的目标。该模型包括优化目标、优化变量、约束条件和求解方法。

（1）优化目标

水电站发电效益最大化调度模型的优化目标包括：通过优化调度，使水电站机组的发电量达到最大；在满足机组发电需求的前提下，尽量减少用于发电的耗水量；在满足机组发电需求的前提下，尽量减少弃水量，提高水资源的利用效率。

（2）优化变量

优化变量包括：水电站各机组的出力；水电站水库的运行水位；水电站各闸门的开度；水电站各引水渠道的流量。

（3）约束条件

约束条件包括：水电站各机组的功率限制；水电站水库的最低运行水位和最高运行水位限制；水电站各闸门的开度限制；水电站各引水渠道的流量限制。

（4）求解方法

求解方法采用线性规划方法，通过数学优化算法求解最

优解。

2. 模型具体化

水电站发电效益最大化调度模型的具体化公式可以采用线性规划的数学形式。具体来说，该模型可以表述为一个目标函数的最小化问题，目标函数可以表示为：

$$\text{minimize } f(x) = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n$$

其中， $x_1, x_2, \dots, x_n$ 是优化变量， $c_1, c_2, \dots, c_n$ 是目标函数的系数。对于水电站发电效益最大化调度模型，目标函数可以包括发电量、耗水率和弃水等指标，而优化变量则可以包括水电站的运行状态、水库的水位、机组的出力等。

同时，该模型还包含一系列的约束条件，包括机组功率限制、水库水位限制、闸门开度限制等。这些约束条件可以用数学表达式表示，例如：

$$x_1 \geq 0 \quad (\text{约束条件：优化变量的值不能为负数})$$

$$x_2 \leq 50 \quad (\text{约束条件：优化变量的值不能超过50})$$

$$x_3 \geq x_1 + x_2 \quad (\text{约束条件：两个优化变量的和不能小于第三个优化变量的值})$$

综合目标函数和约束条件，水电站发电效益最大化调度模型的数学表达式可以写成：

$$\text{minimize } f(x) = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n$$

$$\text{subject to } x_1 \geq 0$$

$$x_2 \leq 50$$

$$x_3 \geq x_1 + x_2$$

$$\dots$$

$$x_n \geq 0$$

通过求解这个线性规划问题，可以得到最优解，即水电站发电效益最大化的调度方案。

3. 模型效果

通过应用水电站发电效益最大化调度模型，可以实现以下效果：通过优化调度水电站各要素，可以使水电站的发电量达到最大，提高了水电站的能源利用效率；在满足机组发电需求的前提下，通过合理调整水库的运行水位和机组的运行状态，可以尽量减少用于发电的耗水量，提高了水资源的利用效率；在满足机组发电需求的前提下，通过合理调整闸门开度和引水渠道流量，可以尽量减少弃水量，提高了水资源的利用效率。

三、结语

水能资源是我国重要的能源资源，随着社会经济的发展，社会对电力能源的需求不断增加，这就要求电力企业加强对水能资源的合理开发和利用。在实际工作中，企业要加强对水电站运行管理、建立完善水能资源管理制度、提高水能资源调度技术等，实现水电运行管理和水能资源优化配置的协调发展。通过加强对水电站运行管理，可以更好地满足电力系统对电力的需求，同时能够在一定程度上节约能源，有利于促进我国经济可持续发展。随着我国经济社会的不断发展，电力企业需要不断完善水能资源优化配置与调度技术，才能更好地为我国经济社会发展提供动力支持。这需要相关部门、企业和工作人员共同努力，才能更好地推动我国电力行业的持续发展。

参考文献：

- [1] 刘晓云. 浅析灌区节水灌溉及水资源优化配置 [J]. 四川建材, 2023, 49(06): 254-256.
- [2] 黄军. 基于用水总量控制的合肥市水资源优化配置研究 [J]. 水利规划与设计, 2023(06): 25-29.
- [3] 何琦, 杨侃, 陈静等. 纳入再生水利用地区域水资源优化配置研究 [J]. 水电能源科学, 2023, 41(05): 48-51+5.
- [4] 王峰. 颍上县水资源优化配置问题探讨 [J]. 治淮, 2023(03): 37-38.
- [5] 韩淑敏. 平和县城及其周边乡镇水资源优化配置方案 [J]. 水利科技, 2023(01): 14-17.
- [6] 赵云, 张芮, 李雅娴等. 黄河上游典型小流域洮河水资源优化配置研究 [J]. 水利规划与设计, 2023(02): 46-50+55.
- [7] 邱浩, 赵莹, 陈永良. 浅析典型缺水地区再生水资源优化配置与实践 [J]. 山东水利, 2023(01): 18-20.
- [8] 朱琳, 杨侃, 曾凤连等. 基于供水和生态目标的水资源优化配置研究——以山西省长治供水区为例 [J]. 人民长江, 2023, 54(01): 98-105.
- [9] 王浩, 游进军. 锚定国家需求以水资源优化配置助力高质量发展 [J]. 中国水利, 2022(19): 20-23.
- [10] 粟晓玲. 农业水资源优化配置研究进展 [J]. 灌溉排水学报, 2022, 41(07): 1-7+34.
- [11] 谭安琪, 穆振宇, 艾学山等. 流域精细化水资源优化配置模型及应用 [J]. 中国农村水利水电, 2023(02): 28-34.
- [12] 韩雨航. 精细化水资源优化配置模型构建及应用 [D]. 河北工程大学, 2021.
- [13] 张宝军, 由国栋, 刘燕. 滨州市引黄灌区水资源优化配置措施分析 [J]. 海河水利, 2021(05): 13-15.
- [14] 图布新. 乌鲁木齐地区水资源优化配置分析 [J]. 能源与节能, 2021(09): 99-100+124.
- [15] 王磊. 邢台市水资源优化配置分析 [J]. 水科学与工程技术, 2021(04): 34-37.
- [16] 李耐振, 张广鹏, 袁丹. 德州市水资源优化配置和高效利用研究 [J]. 山东水利, 2021(07): 34-35.
- [17] 齐娅丽, 崔春磊, 宋海涛. 泗水县城市水资源优化配置存在问题与对策 [J]. 山东水利, 2021(07): 52-53.
- [18] 仲雪萍. 加强水资源优化配置探讨 [J]. 甘肃农业, 2021(07): 110-111.
- [19] 石珊珊. 高水平建设“三个安全”提升水资源优化配置能力 [N]. 中国水利报, 2021-07-21(001).
- [20] 李敏, 贾璐, 张宏图. 陆浑灌区水资源优化配置探析 [J]. 黄河水利职业技术学院学报, 2021, 33(03): 6-8.