

水利水电工程中的水文水资源模拟与优化

姜正权 吴寅东

江苏中和水务科技有限公司

DOI:10.12238/hwr.v8i1.5141

[摘要] 水利水电工程对于我国的经济建设和社会发展有着非常重要的作用,它在实现水资源优化配置、促进水循环利用和改善生态环境,以及保障人民生命安全等方面起着十分关键性与基础性作用。在对的分析与评价之中可以发现,水文水资源优化配置过程中主要是通过数学模型来进行计算。

[关键词] 水利水电; 水资源优化; 生态环境

中图分类号: TV213 **文献标识码:** A

Simulation and optimization of hydrology and water resources in water conservancy and hydropower projects

Zhengquan Jiang Yindong Wu

Jiangsu Zhonghe Water Technology Co., LTD

[Abstract] Water conservancy and hydropower projects play a very important role in China's economic construction and social development. It plays a very key and basic position in optimizing the allocation of water resources, promoting water recycling and improving the ecological environment, and ensuring people's life safety. In the analysis and evaluation, it can be found that the process of optimal allocation of hydrology and water resources is mainly calculated by mathematical models.

[Key words] water conservancy and hydropower; water resources optimization; ecological environment

引言

随着社会经济的不断发展,水利水电工程建设也在快速进步,对水资源进行科学合理规划、优化配置已经成为现代水利水电工程运行管理的基础性工作之一。在过去很长一段时间内人们往往忽视水资源开发利用问题,而导致巨大资源浪费和环境污染现象严重等情况发生,因此合理的设计水利水电工程中水流场分布与优化供水方案变得极其重要且紧迫。

1 水文水资源模拟技术概述

水文水资源模拟技术是指通过计算机的方式对水文资料进行分析、处理,进而得出结论,并根据结果提出合理化建议。它可以在一定程度上解决水资源短缺问题。在水利水电工程建设时期所需要的水量一般会有两种情况:一是由于地质条件或其他环境因素而产生出来;二是因人类活动造成。所以说这两个方面都要考虑到:首先是由于水文水资源本身特性而引发的问题,如地形地貌等自然环境中存在着较大差异性和不均匀性,在不同的地形、地质条件下产生了不一样的情况,这就使得水利水电工程中水文水资源具有差异性;其次是由于人类活动造成导致引起水量变化^[1]。最后是由于水文水资源的不稳定性,造成了在实际生产和生活中,水利水电工程所产生的效益也存在着差异性。

2 水文水资源模拟技术的发展趋势

水文水资源模拟技术在现阶段已经被广泛的应用,主要是通过通过对水库、河道等天然水体进行有效地分析,进而对其水位以及水量变化情况有了进一步的了解。但是由于我国目前所使用的是人工鱼群模型与计算机辅助设计相结合。这两种方法都存在一定程度上的不足之处:一方面因为工程实际需要而限制着水文水资源模拟技术在现实中应用;另一方面随着现代科技水平不断提高,使得水文水资源模拟系统也得到发展和完善,但是计算机辅助设计方法也有一定的局限性,所以需要水利水电工程中水文水资源模拟与优化进行研究^[2]。

3 水利水电工程中的水文水资源模拟

3.1 水利水电工程对水文水资源的影响

水文水资源的开发利用,不仅对当地经济发展有着巨大影响,而且还会带来一系列社会、环境等问题。因此要想解决这些问题就必须重视其产生与变化规律。

水利水电工程在建设过程中主要会受到地下水水位升降,以及下垫面因素而引起地表径流和地下水流方向发生改变,从而导致水量出现波动;同时由于降雨作用而使水文形式发生变化,进而造成水资源的浪费以及生态环境遭到破坏等等,都将对人类及周边环境带来影响甚至威胁到社会经济发展等问题。首

先,它不仅改变着人类赖以生存和发展的自然条件,而且还直接关系到国家可持续发展;其次是它对人们日常生活产生深远而持久、积极地作用力;再次是它对改善城市环境、美化人们生活也具有的现实意义;最后,它还能促进社会经济发展,并为国民经济提供一定量优质水资源^[3]。

3.2 水库的水文水资源模拟与优化调度

水库的水文水资源优化调度,是对一地区进行全面分析,合理选择最优方案、制定相关政策和策略以及实施相应措施。其主要目的在于利用数学模型来模拟一个区域内所存在的不同类型水量分布状况。在水库设计时就需要考虑到各种因素影响而产生相应变化。例如:洪水流量与流域径流情况;下游防洪标准等。因此我们可以利用遥感技术来获取相关数据以供参考计算之用(如此一来便可避免一些人工控制的弊端),也就是将其转换为数字模型或计算机模拟,水库中水流速度与流量变化规律及下游河道流态有很大关系;当河流流速增加时就会出现流量减少现象;而在水位下降过程中会引起水资源量减少,同时会出现水资源浪费等问题,因此我们需要对其进行合理调度。

3.3 灌溉系统的水文水资源模拟与优化

灌溉系统的水文水资源优化主要是通过建立数学模型,对水利水电工程中所含水量进行计算,从而实现对水利水电工程节流和蒸发过程中水资源利用率最大化。因此在对其进行优化时需要充分考虑到以下几点:一是合理利用地下水。由于我国地域辽阔且分布极广而人口数量较多导致地表径流较大又相对集中,使得地下水位埋深较为浅;同时还存在着大量未利用水资源,但可用于补充供水不足,故要结合实际科学规划和建设水利水电工程的水文水资源配置模式。在实际应用时可以将现有数据与模拟值结合起来,但是要想得出一个最合理、经济实用的方案就需要有大量真实可靠地实测资料作支撑依据;并且还要考虑到水文资源的分布规律以及各种因素影响下所产生变化情况,所以在实际应用中要考虑到各种因素带来的影响,从而获得最佳水文水资源开发利用方案。

3.4 水电站的水文水资源模拟与优化运行

水文水资源优化的主要目的是通过对现有机组运行过程中所产生的污染物进行分析,从而找出影响该工程建设和运营效益最大因素,并且提出相应解决方法,最终实现提高水利水电开发利用效率、降低施工投资费用等综合作用。目前常用到一些水质较好且可再生能源发电设备。在实际应用中可以将其与常规水电站相结合使用;或者直接引进国外水文水资源优化技术,来对现有的水文水资源进行合理配置,以达到最佳运行效果和经济效益最大化的目的,并对水资源的合理配置提供有效指导。

水文水资源开发利用过程中,主要是通过对不同的水电站进行优化运行,以达到降低工程造价、提高经济效益和社会价值。在传统水库调度模式下设计了一套基于人工神经网络技术的水利水电项目规划模型,该算法可以将复杂问题转化为简单,

且易于实现控制解算简化处理;同时还可使水库管理部门,更易掌握水文水资源开发利用方案中各阶段水文资源配置情况,以及未来发展趋势,从而有效降低水利水电工程投资费用、提高经济效益和社会价值。

3.5 防洪减灾的水文水资源模拟与优化

随着我国社会经济的快速发展,水文水资源问题已经成为制约和影响国家建设事业前进方向,甚至威胁人们生命财产安全等重要因素。防洪减灾是一项涉及面广,综合性强的系统工程。而在水利水电项目中对水文水资源进行优化配置则是其中非常重要且基础性工作。通过合理利用水库、排泄网等泄洪方式来减少洪水灾害造成的损失和破坏程度,从而达到了保护生态环境实现可持续发展战略目标;同时也为科学管理和调度提供理论依据;所以防洪减灾具有十分广阔地应用前景。因此我们必须重视防洪减灾与河流洪水灾害防治之间关系。目前国内水利水电工程中主要以拦洪排涝为主要手段来处理灾情,首先在汛期则依靠增加下游水库的库容进行泄流排沙,或减轻泥沙带来的危害程度;其次是通过改变水文模型和计算参数,达到减少水资源消耗、保护生态环境等目的,但在实际的水利水电工程中,水文模型和计算参数往往不科学,无法满足防洪、涵养等要求,因此必须优化水资源配置。

4 水文水资源模拟的优化方法及应用

优化方法的基本原理和分类	1. 通过改变水文地球化学过程,实现水资源总量动态平衡; 2. 根据不同地区、不同时间段来调整和控制水量。
多目标优化方法在水文水资源模拟中的应用	1. 通过运用计算机技术,对各要素之间关系进行综合分析 2. 将多个目标作为一个子变量引入模型之中,利用单因子控制和线性回归两种方式来处理非线性系统
数据挖掘和机器学习在水文水资源模拟优化中的应用	1. 对大量历史资料进行整理,形成一个庞大而又完整的信息库 2. 利用相关数据库系统来存储各种类型原始输入参数 3. 其他规律性变化过程所产生的各类关系式等特征量间

4.1 优化方法的基本原理和分类

目前,国内外对水电资源利用的优化方法主要有:①通过改变水文地球化学过程,实现水资源总量动态平衡;②根据不同地区、不同时间段来调整和控制水量。(如上表)由于水利水电工程中分布着大量的地下水与地表水体之间相互作用关系。因此在进行水利水电工程布局时必须考虑到这一问题。首先是要保证施工场地周围环境不会被污染,以及地下水位会随着季节变化,而产生波动性变化等影响因素,对水文地球化学过程造成一定程度上的干扰,进而影响水资源的利用。其次,要保证水利水电工程中水文资源储量与质量,就必须对其进行合理配置。最后就是在满足一定经济要求下选择合适的水量、水质以及地下

水动态变化来实现最优分配和利用水源; 同时还要考虑到施工场地周围环境是否会受到各种因素干扰而产生波动性改变等问题, 都需要引起人们高度重视并解决, 才能使水资源得以高效利用及可持续发展。

4.2 多目标优化方法在水文水资源模拟中的应用

多目标优化方法是指通过对各种不同的方案进行综合分析, 选择出最优的一种或者几种可行解所需时间最少或最经济、操作简单方便并且能取得较好结果且不影响生态环境和社会发展等要求最佳方案。水文水资源评价主要考虑的是满足人与自然环境和谐相处关系; 而生态效益则包括了环境污染状况及资源利用率。多目标优化方法在对水文水资源各因素进行综合分析时, 通过考虑各方面因素, 选取其中一种方案, 这种方法能较好地反映出水文水资源的各个影响因子。多目标优化方法在水文水资源模拟中的应用主要体现在以下几个方面: 一是通过运用计算机技术, 对各要素之间关系进行综合分析, 实现对各个因素间存在联系性问题以及相互影响等。二是将多个目标作为一个子变量引入模型之中, 利用单因子控制和线性回归两种方式来处理非线性系统, 多输入、非线性规划是水文水资源模拟中常用的方法。

4.3 数据挖掘和机器学习在水文水资源模拟优化中的应用

数据挖掘和机器学习的目的是通过数学方法来获取大量、有效, 且具有较高效率的模型信息, 以实现对事物进行全面深入研究。随着计算机技术的快速发展, 数据挖掘、机器学习和应用在水文水资源模拟优化中也得到了广泛地运用。通过对大量历史资料进行整理, 形成一个庞大而又完整的信息库; 利用相关数据库系统来存储各种类型原始输入参数, 及其他规律性变化过

程所产生的各类关系式等特征量间, 存在于工程实际当中具有普遍作用, 并能为决策者提供可靠有用信息和科学依据, 从而可以实现水文水资源开发、规划方案制定以及综合效益最大化。数据挖掘技术在水文水资源模拟优化中被广泛地应用于大坝渗流预报系统。大坝渗流预测与控制是基于神经网络算法研究出来, 并得到了广泛应用, 推广到各个领域当中去用计算机来处理海量复杂、非确定性的洪水资料; 通过机器学习方法对洪水进行识别和分类, 并在工程中应用水文水资源模型, 对洪水资料进行合理的分配, 可以为水利水电工程、防洪规划和水利水电建设提供科学依据, 具有重要意义。

5 结语

在水利水电工程中, 水文水资源模拟与优化是一项至关重要的工作。通过模拟水文现象和优化水资源配置, 我们可以更好地理解水资源的分布和变化规律, 预测未来的水文状况, 并制定有效的水资源管理策略。水文水资源模拟与优化的研究有助于解决水资源短缺、水灾害等问题, 为水利水电工程的建设和管理提供科学依据。然而, 水文水资源模拟与优化仍然面临一些挑战和问题。

[参考文献]

- [1] 桑学锋, 赵勇, 翟正丽. 水资源通用配置与模拟软件GWAS使用手册与实例教程[M]. 电子工业出版社, 2019: 08.
- [2] 章光新, 王喜华, 齐鹏. 三江平原水资源演变与适应性管理[M]. 中国水利水电出版社, 2018: 208.
- [3] 蒋尚明, 曹秀清, 金菊良. 基于模拟优化与正交试验的库塘联合灌溉系统水资源调控[J]. 湖泊科学, 2018, 30(2): 519-532.