

水库优化调度技术存在的问题和发展

张亚丽

DOI:10.12238/hwr.v6i5.4416

[摘要] 在文章中,笔者重点阐述了现阶段中国水库调度技术的发展状况,对国内水库优化调度技术所面临的主要问题及其今后的发展趋势做出了剖析。以期给到今后行业工作者帮助。

[关键词] 水库; 调度技术; 问题和发展

中图分类号: TV62 **文献标识码:** A

Problems and Development of Reservoir Optimal Dispatching Technology

Yali Zhang

[Abstract] In the paper, the author focuses on the development of reservoir scheduling technology in China at this stage, and analyzes the main problems faced by domestic reservoir optimization scheduling technology and its future development trend, in order to help future industry workers.

[Key words] reservoir; dispatching technology; problem and development

引言

随着时代的不断进步与发展,生产力水平的有效提升,人民群众对水能资源以及水利水电系统的优化调度有了更高的要求。尤其是近年来新技术的有效运用,使水电站调度逐步向着流域水库群和多功能等方面发展。

1 水库调度管理工作现状

1.1 调度管理工作制度有待革新

现在我国的水库调度管理办法主要还是依靠《综合利用水库调度通则》中相关的水库的调度管理法细则,对于目前国家水库调度进行调控,但这部法律早在二十多年以前就已经修订完毕,并且至今都没有进行过调整和改变,这对于经济建设、文化建设等各方面都有迅猛突破的中国来说并不合适,在很多方面都存在不小的漏洞,也就直接导致了水库调度管理存在的许多问题。

1.2 调度管理工作实践有待优化

在2013到2015年期间,我国大型、中型水库中已经安装并且投入使用的自动化预报系统和预测预报系统只占据了三成左右,大部分的水库都没有安装这两个系统,并且在这安装了预报系统的三成水库中,也有部分由于设备的故障、系统原因等等无法正常的使用,因此导致了水库调度管理工作无法依靠这些自动化的预报系统进行管理。除此之外,还存在个别的水库由于自动化的预报系统、预测预报系统的安装并不完善,部分水库不具备预测雨水的系统,这直接影响了水库无法根据雨水情况确定当前以及未来一段时间内的蓄水状况。除了预测系统之外,很多水库也没有专业的通讯设施,因此在发生一些紧急状况时,不能及时的向上层领导汇报,这无疑增加了水库遇到危险时通讯瘫痪

的可能性和挽救的时效延迟可能性。

在进行水库的调度管理过程中,必须要求工作人员遵循相关的管理规范制度,约束工作人员的行为,但是在我国大部分地区的水库工作中,并没有非常细致的规章制度。在水库的调度管理各项工作中,需要有一个专业的值班管理制度,将责任落实到个人,这也是当前阶段水库调度管理过程中有所欠缺的部分。除此之外,在水库的调度管理过程中,也需要完善相关的关于调度资料、校对工作的管理制度,许多水库只有纸质版的工作记录或是只有电子版的总结,这也导致了很多时候各个工作人员没有明确的工作目标,影响了整个调度工作进度。

2 水库优化调度的进展

2.1 遗传算法

遗传算法,是通过模拟生物有机体在大自然界当中的遗传以及进化过程而产生的一个自适应全局的搜索算法。遗传算法是自适应概率的方法,其算法大多采用概率的方法进行,由于搜索灵敏度极高,应用价值绝大。国内在1996年的时候,应用了遗传算法针对入滴下单目标水电站的水库年群优化调度问题进行了解决,随后有方法应用于求解梯级水电站的日优运行问题,并根据水电站调度多目标的特点提供了多目标遗传算法,主要应用于水库群的优化调度问题。

2.2 蚁群算法

蚁群算法也被人们叫做蚂蚁算法,最早由意大利科学家按照蚂蚁觅食的原理设计得出。在解决旅行商问题,二次分配问题等组合优化问题时取得了非常不错的实验结果。最近几年,蚁群算法的应用开始在水资源领域进行应用。maier于二零零三年将蚁群计算运用到了配水系统的优化设计过程当中,从而得到了

配水系统的近似及全局最优化解,并认为蚁群计算能够替代遗传算法进行配水系统的优化设计工作。而在国内,徐刚等人也于二零零五年将蚁群计算运用到了梯级水电站水库群的优化调度当中。

2.3 粒子群算法

粒子群优化算法(PSO)是第一个由美国的社会心理学者James Kennedy跟电气工程师Russell Eberhart在1995年提出的,其思想灵感来自于鸟儿捕食研究。粒子群算法与遗传算法很相似,都是同时使用群体和进化过程的概念,但都是根据个体的适应值大小进行运算。有所不同的是,PSO算法的发展过程中是一种自适应的机制,粒子位置的被选择问题在空间中存在,粒子追随现阶段最优的粒子被解空间搜索。PSO建立了一个完全随机的粒子,然后通过寻找两个“极值”去更新自己。一方面是个体极值,同时也是粒子自身所寻找的最优解;另一方面是全局极值,同时也是由粒子本身所得到的最优解。针对这方法的特点,粒子群算法已经被马西霞等人于2006年跟张双虎等人于2007年成功应用于水库优化调度问题中。

3 现阶段水库优化调度技术存在的问题分析

3.1 径流量预测精准度低

大家都知道,水库优化调度的第一依据是上流流水和雨水面积范围内的降水活动。上流流水资料跟水库的降雨情况在大样本研究过程之中具有一定的规律性,但是在某一些自然年当中的某一个时段,会出现随机的变化。而现阶段中国国内水文、气象等部门已经建立了相当多的水雨情监测点,利用这样的方法可以实现对全国水库范围内降雨情况信息的进行采集。不过,对于未来时间段降雨精确值的预测目前还无法实现。这一问题很容易在年调节水电站的水库调节流程当中产生相应的失误。如果人员对年径流量作出过高的评估,这就有可能没办法保证发电厂的经济效益;如果研究人员判断过低,也有可能产生大规模弃水的情形,从而导致了水资源的严重浪费。

3.2 不同调节周期水库联合调度的协调问题

水库调度性能的高低,直接影响着水库的实际运行状况。年调度周期的调度运行,只会对水库当年的效益产生负面影响;对水库库容大小的调整只能通过周调整进行,调节作用也只会对原本周期内的效益产生影响,也即从某个调整周期到下一调整周期,在水库自身的库容水平上的改变并不是非常显著。但针对多年的水库,其持续性的影响往往呈现持续时间长,范围覆盖面广的特征。在梯级水库群里面,多年调节水库往往在某一自然年份当中,针对梯级区间构建的整个水库联合调节中,起着至关重要的角色。而调节能力比较薄弱的水库群在短期的调节和中期的调节过程当中,其最主要的利益目标和参考数据都比较单一化,而且通常是仅仅对防洪或者是水力发电等方面的需求进行满足。另外根据中国多年调节水库的成功经验来看,对整个水库群的调控也就必须根据许多方面指标,在达到最大利益目标的基础上还要对整个水库的生态系统要进行充分考虑和研究,其所追求的最大效益也是非常远大的。所以,针对一个流域内梯级

建设的水库群进行协同式的调控,就必须同时对各个调控系统内部的协同问题作出有效的解决,以此确保最佳效果。

3.3 数学模型的局限性

水库调度不管是以往的建筑动态规划理论,亦或者运用人工智能计算,其主要手段都始终和建筑的数学模型无法分开。不过,数学模型设计方式也存在着比较大的片面和局限。在现在这一时期,人们一般使用的水库优化调节方式,基本上都是立足于典型年和历史序列上的调节方式,这一类方式的设计实质上主要是把今后流域来水量看作一个已知量,并没有考虑到在流域来水调整过程中的不确定性。

由于在水文、天气和产流汇集过程当中不确定性影响的原因相当的多,因此水电站的自来水供应也具有不确定的影响。这也直接导致了水库联合调节存在着相应的随机性影响。由于水库联合调节目标具有相当强的多样性以及波动性原则,在某一流域时间范围内容所追求的调节利益,以及在同时各个水库所只求的调节利益,都是各不相同的。

3.4 理论和实践的不协调

水库优化调度不断使模型构建还是理论的研究,其过程都较为复杂。现阶段水库管理工作人员业务能力限制了调度模型的推广以及应用。而理论研究人员的具体操作经历也并不是十分的充足,建立数学模型的终极目的也往往是为了最优预测解,并未意识到整个水利水电体系的动态特性以及随机数列,也并未对水库系统各层管理人员所提出的调整方法与偏好充分进行思考以及分析,也未能把流域内整体利益与局部利益之间存在的矛盾关系加以有效的解决,直接导致了基层管理操作人员对理论研究产生排斥的状况。

4 水库优化调度技术发展展望

水库优化调度工程所涉及的专业学科门类也相当的多,因此不管是在基础理论方面的科学研究还是实际操作中,都必须由各个学科各种岗位的人员去进行。从论证到实际的操作过程中包含着众多的利益相关者,因此整个流程的决策过程和管理工作都相当的繁杂。从以前单纯的旧技术措施发展逐渐转向新技术措施发展,从原来简单的技术手段逐渐走向了多种手段进行结合,不管是在技术探讨上或是具体的工程实施,对于水库优化调度来说都有了非常多新的变化。

4.1 引入动态性调度手段

重点是科研技术人员在工程调度方法上,要更全面地对考虑水库工程在实际工作过程中的动态性问题,在工程模拟方法和优化方案上引入了辨识思维。在构建调度模型的过程中,可以让操作人员参与,可以结合具体的情况对其进行有效的调整。增强调度手段的易操作性。

4.2 开发基于空间数据的决策系统

水文、气象数据是水库调度的基本信息,信息的及时有效性与调度过程的成功和失败产生直接的联系。面对此种基本情况,在水库优化调度基础数据收集的整个过程之中,必须要对大数据技术以及等多方面技术进行有效的运用,构建其完善的监测、

预测体系,切实将数据预测报告的准确性和信息立体共享性进行提升。

4.3 增强水库优化调度中的风险量化研究

水库调度中包含了天气、水文条件等许多方面不确定的原因,而样本数据又伴随着相当大的随机性原则,所以在调度的整体流程当中面临着收益与风险相互对立的一面。怎样将风险以利益两者之间有效进行协调,对风险进行辨识,分析以及做出有效的评价是非常关键的。面对此种基本情况,在水库优化调度技术的发展过程之中,必须要充分对利益与风险之间的量化进行考虑分析,构建“收益-风险”度量模型。

4.4 由水电调度目标转向多元调度目标

在电网调度区域内,从过去单一的水电调度逐渐走向了市场化的多元电网集中调度。将水电、火电、风能等多种电源加以密切的组合,并进行了多种电源统一调节。以发挥各种能源的互为补充,突出了水电新能源地位重要的功能。

在电力调度的整体流程当中,对生态调度的功能以及整体地位做出了有效的提升。将追求最大效益调度原则和目标,变为了对整体生态效益的最高要求。在整个调度流程中,确保了水库

地区甚至是整个集雨地区的生态环境,从而形成“生态-电能”的统一调度模式。

5 结束语

总之,在水库调度层面上更深入的,更加高效的运用技术,才能使水库的调度决策向更加科学化方向发展,进而提高了调度决策的统一水平,使水库调度向着更加可视化,交互化的方面进一步发展。

[参考文献]

- [1]王宗志,谈丽婷,耿敏,等.考虑调水和供水规则的水库优化调度[J/OL].水资源保护:1-11[2022-02-28].
- [2]刘哲杰,白涛,高凡,等.面向生态系统多对象保护与修复的水库优化调度[J/OL].干旱区研究:1-10[2022-02-28].
- [3]胡鹤轩,尹苏明,胡强,等.基于强化学习算法的水库优化调度研究[J].水电能源科学,2022,40(01):73-77.
- [4]艾学山,穆振宇,郭佳俊,等.考虑余留效益的水库长期优化调度图集及应用[J/OL].水力发电学报:1-14[2022-02-28].
- [5]顾凯,杨宇,付京,等.浅析水库优化调度技术存在的问题和发展[J].居舍,2018,(36):4.

中国知网数据库简介:

CNKI介绍

国家知识基础设施(National Knowledge Infrastructure, NKI)的概念由世界银行《1998年度世界发展报告》提出。1999年3月,以全面打通知识生产、传播、扩散与利用各环节信息通道,打造支持全国各行业知识创新、学习和应用的交流合作平台为总目标,王明亮提出建设中国知识基础设施工程(China National Knowledge Infrastructure, CNKI),并被列为清华大学重点项目。

CNKI 1.0

CNKI 1.0是在建成《中国知识资源总库》基础工程后,从文献信息服务转向知识服务的一个重要转型。CNKI 1.0目标是面向特定行业领域知识需求进行系统化和定制化知识组织,构建基于内容内在关联的“知网节”、并进行基于知识发现的知识元及其关联关系挖掘,代表了中国知网服务知识创新与知识学习、支持科学决策的产业战略发展方向。

CNKI 2.0

在CNKI 1.0基本建成以后,中国知网充分总结近五年行业知识服务的经验教训,以全面应用大数据与人工智能技术打造知识创新服务业为新起点,CNKI工程跨入了2.0时代。CNKI 2.0目标是将CNKI 1.0基于公共知识整合提供的知识服务,深化到与各行业机构知识创新的过程与结果相结合,通过更为精准、系统、完备的显性管理,以及嵌入工作与学习具体过程的隐性知识管理,提供面向问题的知识服务和激发群体智慧的协同研究平台。其重要标志是建成“世界知识大数据(WKBD)”、建成各单位充分利用“世界知识大数据”进行内外脑协同创新、协同学习的知识基础设施(NKI)、启动“百行知识创新服务工程”、全方位服务中国世界一流科技期刊建设及共建“双一流数字图书馆”。