

## 自动化技术在水利发电中的作用及分析

任则世

大唐甘肃发电有限公司碧口水力发电厂, 甘肃 陇南 746412

**[摘要]**随着能源结构逐渐得以优化,技术水平也在持续提升,在这样的背景下,自动化技术于水利发电领域当中的应用变得日益普遍起来。水利发电属于清洁能源的关键构成部分,其运行效率、所产生的经济效益以及资源利用的程度,会对能源供应的稳定状况产生直接影响。本论文着重围绕自动化技术在水利发电方面所起到的作用以及具体的应用路径来展开相关分析,深入探讨它对于运行效率的提升情况、在人力资源优化方面的成效、对电能质量的影响以及给综合经济效益带来的改善效果。与此还结合计算机监控系统、水文信息的自动监测、实时运行信息的智能调度以及设备状态监测等诸多具体应用展开探讨。最后针对自动化技术所具有的综合价值以及未来的发展趋势展开分析并做出相应展望,希望能够为水利发电朝着智能化方向发展给予一定的参考依据。

**[关键词]**自动化技术;水利发电;作用

DOI: 10.33142/hst.v8i9.17684

中图分类号: TV736

文献标识码: A

## The Role and Analysis of Automation Technology in Hydropower Generation

REN Zeshi

Bikou Hydropower Plant of Datang Gansu Power Generation Co., Ltd., Longnan, Gansu, 746412, China

**Abstract:** With the gradual optimization of energy structure and the continuous improvement of technological level, the application of automation technology in the field of hydropower has become increasingly common. Hydroelectric power generation is a key component of clean energy, and its operational efficiency, economic benefits, and degree of resource utilization directly affect the stability of energy supply. This paper focuses on the role and specific application paths of automation technology in hydropower generation, and explores in depth its impact on improving operational efficiency, optimizing human resources, improving power quality, and enhancing overall economic benefits. In combination with this, various specific applications such as computer monitoring systems, automatic monitoring of hydrological information, intelligent scheduling of real-time operational information, and equipment status monitoring are discussed. Finally, an analysis will be conducted on the comprehensive value and future development trends of automation technology, and corresponding prospects will be made. It is hoped that this can provide some reference for the intelligent development of water conservancy and power generation.

**Keywords:** automation technology; hydroelectric power generation; role

### 引言

水利发电属于可再生能源的一种重要表现形式,其借助水流本身自然落差以及水资源所蕴含的潜能,把水的机械能转变成电能,以此达成对能源的高效利用效果。伴随社会经济不断向前发展,再加上能源结构存在优化的需求,在这样的背景之下,水利发电系统对于自身运行效率、发电稳定性以及经济性等方面的要求也变得越来越来高。

#### 1 水利发电技术的基本内涵

水利发电的研究内容为怎样将水资源能量进行转化,成为人们能够使用的电能源。其中,应用了水向低处流的性质,借助水源产生的高低落差产生相应的能量进行发电。水利发电的本质便是将隐藏在水体当中的位能进行调动,所以,为了使用水能进行发电,需要建立水利发电站。水利发电站可将水能进行转换,使其成为电能的一项工程设施,有很多的发电设备以及建筑物共同构成。其中,建筑物产生的作用为将天然水源产生出来的落差进行集中,利

用水库对自然界中的水流流量进行汇聚和调节,其中使用的最基本设备便是水轮发电机组。通过流经水轮发电机组当中的水流,使其进行转动,这样便实现了机械能进行转化的过程,最后产生电能。水利发电技术可应用水资源进行发电,可对我国的煤炭资源进行节约,有益于节约型社会以及循环经济的构建,就起到改善环境的功能。

### 2 自动化技术在水利发电中的作用

#### 2.1 提升运行效率

自动化技术在水利发电当中有着极为关键的作用,其最为突出的一点便是能够大幅度提升机组以及整个系统的运行效率。传统的水利发电站其运行过程往往依靠人工操作以及凭借经验来做出判断,如此一来就存在着诸多问题,比如调度响应的速度较为缓慢,机组协同的效率也并不是很高。而自动化系统则不同,它能够实时且精准地监测水位、水流量、机组转速以及负荷状况等各项指标,进而达成对发电机组进行动态调节以及优化控制的目的,使

得水能可以处于最佳的状态下转化成为电能。在这个过程中，自动化控制系统还能够依据电网的实际需求以及水资源的具体条件来自动调节机组的运行方式，以此实现负荷分配的最优匹配状态，如此便能够降低能量的损耗，提高发电的效率。与此自动化系统还能够针对运行参数展开精细化的控制操作，有效避免因为人为操作出现不当情况所导致的效率波动现象，进而实现水能的高效利用，让水利发电在可控性以及稳定性这两个方面都得以提升，从而为能源供应的可靠性给予强有力的保障。

## 2.2 优化人力资源配置

自动化技术的应用给水利发电站的人力资源配置带来了极为深远的影响。借助引入智能控制以及监测系统，那些原本要耗费大量人工去参与的巡检、调度、监控等一系列操作都能够自动完成了，如此一来，人员便能从繁杂且具有重复性的劳动当中解放出来，进而能够把精力集中在系统优化、设备维护还有技术改进等有较高价值的工作上面。如此既降低了人力成本，又提升了工作人员的专业水准以及管理能力。在自动化系统的助力之下，发电站可以达成 24h 不间断的监控与运行，即便是在极端的工况之下，也能够确保机组安全地运行，不需要依靠大规模的人工值守，由此便形成了高效、精简并且稳定的人力资源配置结构，使得整个水利发电系统在人员管理以及运维效率方面都达到了一种优化的状态。

## 2.3 提高电能质量与稳定性

自动化技术于水利发电领域而言，对于电能质量以及系统稳定性有着不容小觑的作用。机组的运行状态以及电网负荷始终处于动态变化之中，而自动化系统凭借实时监控手段以及对数据展开分析的方式，可针对电压、频率还有功率因数等这些关键指标予以调节操作，进而达成电能输出呈现出平稳且高质量的良好态势。当碰上水流出现波动或者电网发生突发状况之际，自动化控制系统能够迅速做出响应，通过对机组出力加以调节亦或是启动备用机组来调控，以此确保电网供电具备连续性以及稳定性。与此借助智能调度方式以及优化算法，自动化技术能够实现负荷的均衡化分配，降低频繁启停给设备带来的冲击影响，延长机组的使用寿命，提升整个系统的可靠性程度，进而为电能供应的稳定性筑牢坚实有力的支撑。

## 2.4 增强经济效益

自动化技术于水利发电方面的应用，径直推动了经济效益的上扬。其高效的运行管理模式，大幅削减了能源方面的无端耗费；经过优化后的人力资源配置情况，亦使得人工成本得以压低；并且，高品质的电能输出状况，切实保障了发电量和电网需求之间的匹配程度，进而促使发电收益有所提高。除此之外，自动化系统的运用，还能让设备避免因人为操作而出现的损耗以及故障率方面的问题，如此一来，维修成本以及停机损失均得以降低，最终促使

机组的长期经济效益得以提升。借助智能化调度以及运行优化的操作手段，水利发电站可在确保发电安全无虞的基础之上，达成资源的最大限度利用目的，进而使得经济效益和能源效率相互促进、相得益彰，从而给水利发电的可持续发展给予稳固可靠的保障。

## 3 自动化技术在水利发电中的应用路径

### 3.1 计算机自动监控系统

计算机自动监控系统属于水利发电自动化技术的重要应用范畴，其重要性体现在多个方面，一方面能够对机组运行予以实时监测，另一方面还能达成数据采集、处理以及控制的一体化管理目标。借助安装于发电站各关键位置的传感器，该系统可实时抓取机组转速、水轮机叶片角度、水库水位、闸门开度还有发电机输出功率等相关数据，并且把这些数据传送到监控中心加以集中处理。计算机自动监控系统依照预先设定的控制逻辑与算法，能够自动对机组负荷做出调节，同时调整闸门开度，以此实现水能的最优化利用。并且，此系统拥有远程操作的能力以及智能报警的功能，要是察觉到运行出现异常或者参数超出设定范围，系统会即刻发出警示信息或者采取保护举措，进而确保设备的安全以及发电的连续性。凭借计算机自动监控系统的运用，水利发电站完成了从传统的人工控制模式朝着智能化管理模式的转变，使得调度效率得以大幅提升，人为操作误差也得到了降低，让发电站的运行变得更为科学、更为精细且更为高效。

### 3.2 水文信息自动监测与处理

水文信息的自动监测与处理对于水利发电系统的科学调度以及优化运行而言，有着极为重要的支撑作用。水文信息囊括了水库水位、入库流量、降雨量以及流域径流等一系列关键数据，而这些数据的准确性以及及时性会直接对发电调度以及机组运行效率产生影响。借助自动化监测系统，水利发电站可实时采集各类水文数据，并且运用数据分析以及预测模型来对这些数据加以处理并做出判断，进而为机组出力、闸门调节以及下游水量管理给予科学方面的依据。自动化处理一方面加快了信息传递以及决策的速度，另一方面也提升了数据的精度与可靠性，这为水利发电站达成智能化运行打下了坚实的基础。凭借这一技术的应用，水利发电便能够在不同水文条件之下展开合理的调度，使得水资源能够获得最优的配置，与此同时还能电网提供稳定且可靠的能源支持，充分彰显出了自动化技术在资源管理以及系统优化当中的关键作用。

### 3.3 实时运行信息监控与智能调度

实时运行信息监控以及智能调度属于水利发电自动化应用的关键部分，其借助对机组、泵站、电网等关联设施运行状况展开持续追踪的方式，达成发电运行的动态优化效果。该系统能够依照实时数据与预测信息开展智能调度操作，让各机组在负荷需求出现变化或者水库流量产生

波动的情形下,自动完成出力调整工作,以此保证发电效率达到最大值并且电能供应维持稳定状态。智能调度不但提升了机组的响应速度以及负荷适应能力,而且在多机组、多水库这样的复杂系统里能够实现协同优化,进而防止能量出现浪费情况以及运行发生冲突问题。与此系统能够生成运行报表与分析报告,给管理者给予决策依据,助力长期规划以及运行策略优化事宜。凭借实时监控与智能调度相互融合的方式,水利发电站得以实现对整个发电系统的高精度管理以及优化控制,使得发电过程变得更为科学、智能且高效。

### 3.4 设备状态监测与故障诊断

设备状态监测以及故障诊断这一环节,在保障水利发电能够安全且高效地运行方面,称得上是极为关键的。自动化系统会借助安装于发电机、泵站、水轮机还有各类辅助设备之上的传感器,去实时对振动、温度、压力、电流等一系列运行参数予以采集。再凭借数据分析以及智能算法来判定设备的实际健康状况。一旦系统察觉到存在参数出现异常或者有潜在故障的情况,便可以即刻发出预警信号,甚至还能够自动施行相应的保护举措,比如调节负荷、安排停机检修又或者切换至备用机组等,如此一来,就能够防止设备遭受损坏以及发电出现中断的情形发生<sup>[1]</sup>。设备状态监测与故障诊断不但让突发性事故发生的概率有所降低,而且还使得设备的使用寿命得以延长,维护成本也相应减少,进而促使发电站的整体经济效益得到了提升。凭借着这项技术的应用,水利发电站达成了从原本的被动维护朝着主动预防的转变,系统的可靠性也因此得到了提升,同时也为自动化技术在水利发电领域内的全面推广筑牢了坚实的技术根基。

## 4 综合分析与发展展望

### 4.1 自动化技术对水利发电的综合价值

自动化技术在水利发电方面的运用,其价值是多方面的。它可提升单机效率以及电能质量,并且在整体系统管理、经济效益以及资源优化等方面都呈现出综合性的价值体现。借助自动化手段,水利发电站可以达成全方位且连续化的监控与调度,让机组运行维持在最优的状态下,同时也可降低人为操作给系统稳定性带来的影响。从经济层面来讲,自动化技术能够降低人工成本,减少设备损耗以及维护开支,提高发电量与收益的匹配程度,进而促使能源利用效率和经济效益一同得到提升<sup>[2]</sup>。在资源方面,自动化技术能够让水库调度以及水能利用变得更为科学合理,保证水资源在发电、生态维护以及防洪调控之间获得均衡的分配,以此实现水资源的可持续利用。除此之外,自动化系统还为智慧能源体系的建设奠定了技术方面的基础,依靠数据采集、分析以及智能控制,实现水利发电与电网运行的高度协同,为现代能源管理模式给予有力的

支持,进一步彰显了自动化技术在水利发电中的战略价值。

### 4.2 智能化与信息化发展趋势

随着信息技术、人工智能以及大数据技术不断向前发展,水利发电自动化正逐步迈向更为智能化且信息化的阶段。在未来的水利发电站当中,其会更多地依靠高度集成的智能控制系统。通过针对历史数据以及实时数据展开分析的方式,能够达成对机组运行进行预测性调度以及优化管理的目的。信息化平台会让发电站的数据采集、处理、存储以及分析实现一体化,进而提升决策的科学性与响应的速度<sup>[3]</sup>。与此人工智能算法以及机器学习技术的应用,使得系统能够在复杂的水文条件之下自主识别出潜在的问题并对其进行优化处理,达成对机组、设备以及调度进行自适应管理的效果。智能化与信息化的发展,一方面提升了运行的效率以及电能的质量,另一方面也为水利发电站的安全性及可靠性给予了保障,还为可再生能源在能源结构当中所占比例的提升创造了条件,推动水利发电朝着智慧能源体系以及绿色低碳发展的方向稳步地向前迈进。

## 5 结语

自动化技术于水利发电方面所发挥的作用是多方面的,它涵盖了运行效率得以提升、人力资源实现优化、电能质量获得保证以及经济效益有所增强等诸多层面。其具体的应用路径涉及到多个环节,像是计算机自动监控环节、水文信息监测环节、实时运行智能调度环节,还有设备状态监测以及故障诊断环节等。借助系统化的应用方式,自动化技术一方面提升了水利发电的整体运行水平,另一方面也给水资源的科学利用、能源系统的稳定运行以及绿色发展给予了强有力的支撑。往后的日子,随着智能化、信息化以及大数据技术不断向前发展,水利发电自动化将会达成更为精准、更为科学且更为高效的运行状态,进而为构建智慧能源体系以及达成可持续发展的目标给予重要的保障。自动化技术在水利发电领域展开的全面应用,既彰显了技术创新所具有的价值,同时也为能源行业的发展带来了全新的思路与方向。

### [参考文献]

- [1]吕靖.基于水利水电工程自动化应用分析[J].电力设备管理,2021(7):124-126.
- [2]何强.水利水电工程中电气自动化的应用[J].中国设备工程,2022(5):154-155.
- [3]蒋明.浅析水利发电自动化技术[J].低碳世界,2020,10(6):87-88.

作者简介:任则世(1996.10—),男,毕业院校:太原理工大学现代科技学院,所学专业:水文与水资源工程,当前就职单位:大唐甘肃发电有限公司碧口水力发电厂,职务:运行,职称级别:助理工程师。