

Analysis of Energy-saving Measures for Operation and Management of Hydropower Stations

Qiao Zhu Nanfeng Liu

Hunan Lishui River Basin Water Conservancy and Hydropower Development Co., Ltd., Changsha, Hunan, 410000, China

Abstract

A hydropower station is a comprehensive engineering facility that converts water energy into electrical energy. It is a place that uses water energy resources to generate electricity and is a complex of water, machinery, and electricity. Hydropower stations generally include reservoirs formed by water retaining and releasing structures, water diversion systems, power plants, mechanical and electrical equipment, etc. In summary, the structure of hydropower stations is very complex. In order to ensure their functionality, relevant personnel need to carry out operation and management of hydropower stations, pay attention to energy conservation, timely identify difficulties in the operation process, and formulate targeted solutions. This paper starts with hydropower stations, analyzes their operational difficulties, elaborates on the necessity and difficulties of energy-saving operation management, and formulates targeted solutions.

Keywords

hydropower station; operation management; energy saving strategy

试析水电站运行管理节能措施

朱樵 刘南锋

湖南澧水流域水利水电开发有限责任公司, 中国·湖南长沙 410000

摘要

水电站是将水能转换为电能的综合工程设施, 是利用水能资源发电的场所, 是水、机、电的综合体。水电站一般包括挡水、泄水建筑物形成的水库和水电站引水系统、发电厂房、机电设备等。综上所述, 水电站结构就十分复杂, 为了保证其功能的发挥, 就需要相关人员开展水电站运行管理, 并且重视节能, 及时发现运行环节存在的难点, 并且制定针对性的解决策略。论文就从水电站入手, 对其运行难点进行分析, 阐述运行管理节能的必要性以及难点, 并且制定针对性地解决策略。

关键词

水电站; 运行管理; 节能策略

1 引言

水电站运行管理节能是现阶段社会发展的关键, 通过运行管理节能, 一方面能够对水电站各项结构进行管理, 规避可能存在的故障, 保证其效率。另一方面则能够节约水电站运行的资源, 降低作业成本。此背景下, 就需要相关人员加强对水电站运行的重视, 分析运行环节存在的难点以及损耗状况, 阐述这些问题的影响与危害, 并制定针对性的解决策略。所以水电行业发展环节, 就需要相关人员深入分析其运行的整个环节, 阐述难点的成因与浪费的具体原因, 在此基础上制定针对性地解决策略, 实现对水电站运行管理的节能。

【作者简介】朱樵(1997-), 男, 中国湖南双峰人, 本科, 助理工程师, 从事电气工程及其自动化研究。

2 水电站概述

2.1 概念

水电站是利用水的重力势能和动能来发电的一种可再生能源设施。它们通常建在河流上, 通过修建大坝形成水库, 储存大量水源。水流通过水轮机旋转, 带动发电机产生电力。现阶段常见的水电站类型主要包括径流式水电站、储水式水电站以及抽水蓄能电站等。实际来看, 水电站发电不产生温室气体, 还可以不断循环利用, 并且可根据电力需求进行调节。但是大坝可能影响水生生态系统, 建设位置受限于地形和水源分布。综上所述, 水电站功能就较多, 结构也较为复杂, 设备运行环节就可能出现故障, 影响水电站功能的发挥。而且水电站运行的消耗也较大, 会造成资源的浪费^[1]。综上所述, 水电站运行管理节能就成为水电站发展的关键, 需要相关人员结合实际进行设计, 充分发挥水电站的功能。

2.2 运行流程

水电站的运行流程主要包括水库蓄水、水流控制、水

轮机驱动、发电以及电力输送等步骤，整个过程依赖于水的重力势能，确保稳定的电力供应。

3 水电站运行环节的难点

水电站运行环节，由于结构的复杂性以及外界环境的影响，运行环节就还存在一些难点，主要体现在以下方面。

3.1 水资源管理的难点

水流量受季节和降水影响，需提前预测和调整。一旦出现洪涝灾害，就严重影响水电站的功能，还会严重损害水电站设施的功能。

3.2 设备维护的难点

水轮机和发电机等设备长时间运转可能导致磨损，定期检修和维护至关重要。而且水中杂质和腐蚀性物质可能影响设备寿命。

3.3 生态环境保护要求较高

大坝建设对周边生态的影响需要认真评估并采取补救措施。要求设计人员设计合适的鱼道以保障水生生物的通行，难度较大。

3.4 需要进行安全管理

水电站需要进行洪水风险管理，必须有效的洪水预警系统，以应对极端天气。还需要定期监测大坝结构和运行状态，防止潜在的崩溃风险，监测难度较大。

4 水电站运行管理的必要性

4.1 保障了水电站的安全

有效地管理能识别和预防潜在的安全隐患，保障大坝和设备的安全运行。运行管理通过建立应急预案，可以及时应对洪水、地震等自然灾害。

4.2 提升了运行效率

通过实时监测和数据分析，水电站可以调整水流和发电量，提高发电效率。

4.3 可以保证生态环境

管理措施可以减少对周围生态的影响，保障水生生物和生态环境的健康。通过科学调度水资源，确保其可持续利用，避免了资源浪费。

4.4 降低了作业成本

通过高效管理，水电站可以降低能源损耗和维修费用，提高经济效益。还确保了持续稳定的电力输出，可以满足市场需求，提升了水电站的竞争力。

综上所述，通过有效地运行管理，水电站能够在安全、效率和环境等多个方面实现最佳平衡，发挥其可再生能源的潜力。

5 水电站运行管理节能措施

5.1 合理设计智能监控系统

智能监控可以及时收集水电站的信息，了解水电站设备可能出现的故障以及资源浪费状况，方便治理策略的制

定。实际作业环节，需要水电站管理人员通过以下手段进行设计。一是要设计数据采集模块，要求相关人员配备传感器和测量设备，实时采集水位、流量、发电量、设备温度等数据；二是要设计数据传输系统，需要使用无线或有线网络，将数据传输到中央监控平台，确保数据实时更新和可靠性；三是要进行数据分析与处理，要求相关人员引入大数据分析和机器学习技术，分析历史和实时数据，识别优化运行的模式和趋势；四是需要设计可视化界面，需要设计直观的用户界面，展示关键指标和实时状态，便于操作人员快速做出决策，并且开发智能调度系统，根据电网负荷和水资源状况自动调整发电策略，实现高效运行；五是需要设立智能预警机制，及时检测设备异常，降低故障发生率，提高安全性^[2]；六是实施分级权限管理，确保不同操作人员只能访问相关数据和功能，提高系统安全性。通过上述设计，智能监控系统能够有效提升水电站的节能管理水平，实现更高效地运行。

5.2 重视水流调度的优化

水流调度可以对水源水位进行调整，规避洪涝灾害对水电站设备产生的影响，实际作业环节，就需要相关人员积极开展水流的调度，尽可能规避水流的影响，常见手段主要有以下几种：第一，要进行负荷预测，需要采用算法预测电网负荷变化，合理安排发电计划，避免过度发电；第二，要进行水位管理，要求相关人员根据实时水位和流量信息，灵活调整水流，确保最佳发电效率；第三，需要设计调度模型，管理人员需要使用优化模型，如线性规划，计算不同时间段的最佳水流量，平衡发电与水资源使用；第四，应设计实时监控，要求相关人员结合智能监控系统，实时获取水流和发电数据，快速响应变化，优化调度决策；第五，还需要考虑生态需求，要求管理人员考虑生态流量要求，确保水生生物的生存环境，同时进行有效发电；第六，需要进行历史数据分析，管理环节，相关人员还需要利用历史运行数据，分析不同气候和季节对水流的影响，优化长期调度策略。通过这些措施，水流调度能够有效提升水电站的发电效率和节能效果。

5.3 合理进行设备的更新升级

设备质量直接影响水电站的功能，还会造成安全风险，实际作业环节，就需要相关人员通过以下手段进行设备更新：一是要引进高效水轮机，将传统的水轮机替换为最新技术的水轮机，提升能量转换效率，减少损耗；二是要设计变频驱动，要求相关人员安装变频器，调节发电机转速，根据负荷需求优化运行，降低能耗；三是要引进智能控制系统，需要相关人员引入先进的控制系统，实现自动化管理，提高设备运行效率；四是要引进节能电机，将传统的电机更换为高效能电机，降低电力消耗和发热量，提升整体效率；五是改进水流管道和阀门设计，减少水流阻力，提高水资源利用率。并且建立设备检测机制，及时发现并处理设备问题，确保其高效运行。通过设备更新和升级，水电站能够显著提

高能效,实现长期节能目标。

5.4 开展定期维护

定期维护是保证水电站设备质量与功能的关键,作业环节,常见的定期维护策略主要包括以下几种:第一,要进行设备检查,需要相关人员定期检查水轮机、发电机和变频器,确保其性能正常,减少故障风险;第二,要重视清洁与润滑,要求相关人员定期清洁设备内部和外部,保持润滑系统畅通,降低摩擦损耗;第三,应开展性能测试,管理人员应进行定期的性能测试,评估设备效率,及时调整运行参数以保持最佳状态;第四,需要对监测系统维护,应确保智能监控系统和传感器正常工作,实时数据准确,以便及时发现;第五,还需要定期对操作人员进行培训,提升节能意识和维护技能,确保设备得到妥善管理。并且建立维护记录,分析历史数据,找出潜在的节能机会,优化维护计划。通过这些定期维护措施,水电站能够延长设备使用寿命,提高整体能效。

5.5 需要重视再生能源的整合

再生能源的整合是水电站节能的关键,作业环节,要求管理人员通过以下手段进行设计,实现资源的互补:第一,需要实现多能互补,要求管理人员将水电与太阳能、风能等其他再生能源结合,优化整体能源输出,平衡发电波动。还需要引入智能调度系统,实时监控各类能源的生产和需求,优化发电组合。第二,需要结合储能技术,如电池储能系统,平衡供需,提升再生能源的利用效率。并且依托政策支持,鼓励投资整合不同再生能源,提高整体系统的灵活性和稳定性。第三,需要与周边社区合作,建设小型再生能源设施,增强地方能源自主性,减轻主站负担。并且利用大数据分析,预测不同能源的生产和需求,提高调度的准确性和响应速度。通过有效整合再生能源,水电站可以提升整体运行效率,促进可持续发展。

5.6 开展节能意识培训

相关人员的意识直接影响作业人员的行为,为了保证水电站运行管理节能作业的落实,还需要管理者通过以下手段开展员工的意识培训。首先,应定期组织培训,加深员工对节能重要性的认识,树立可持续发展的理念。教育环节,需要教授员工如何正确操作设备,避免不必要的能源浪费,确保高效运行。其次,需要重视智能系统使用,要求相关人

员培训员工熟悉智能监控和数据分析工具,提升他们对实时数据的解读能力,以优化调度。并且介绍最新的节能技术和设备,鼓励员工提出改进建议,增强创新意识。最后,还需要分享成功的节能案例和经验,激励员工在实际工作中应用所学知识。并且通过考核和反馈机制,评估培训效果,持续改进培训内容。通过系统的节能培训,水电站可以提升整体运行效率,实现可持续发展目标。

5.7 需要加强内部管理

首先,水电站管理者需要完善水、电、油使用的监督、管理措施,确定各个阶段电厂力求达到的节能目标。并且将水、电等能耗指标及节能目标落实到电厂各部门,落实责任人管理制度,将节能指标与生产效益结合起来进行考核。其次,电厂内部可定期组织节能专题讨论,集思广益、深入研究节能降耗的措施。最后,还需要与节能服务公司合作。通过与节能服务公司签订节能服务合同,使水电企业在不投入资金、不承担风险的前提下由节能投资公司来规划,设计,投资,管理以达到企业节能减排,降低能耗,提高能源深度利用的效益^[1]。目前,节能服务所涉及的行业包括照明、制冷、地热、水泵、余热发电、高压变频、无功补偿等。

6 结语

综上所述,针对现阶段水电站运行管理工作中普遍存在的电能消耗与水量消耗问题,相关企业及工作人员应在明确其主要形式和影响因素的基础上,通过完善管理体系、加强技术改革、关注水库调度、定期运行维护等手段,对日常运行管理手段进行优化和改革,从而有效落实节能降耗工作,全面提升水电站的经济效益,促进水电行业的健康持续发展。而且对于水电站运行环节存在的故障,也需要管理人员结合实际进行解决,保证运行环节的质量,推动水电站的发展。

参考文献

- [1] 熊昌全,唐明,张宇宁,等.水电站大坝安全监测及运行管理分析[J].电子技术,2023,52(10):102-103.
- [2] 王文超,刘敏琦,李佳栋,等.大型水电站远控基本要求及风险控制[J].云南水力发电,2022,38(8):292-294.
- [3] 李浩权.关于水电站运行管理节能措施分析及运用效果研究[J].电子元器件与信息技术,2022,6(6):196-199.