

供水厂自备水轮发电站降本增效的经济探讨

王乔

赣州市市政公用投资控股集团有限公司, 江西 赣州 341000

DOI: 10.61369/TACS.2026010025

摘 要 : 供水行业作为城市基础设施的组成部分, 具有公益属性突出、能源消耗量大等特征, 其中电力消耗占供水总成本的30%–50%, 这也是影响供水企业盈利水平的关键因素。自备水轮发电站依托供水厂生产过程中富余水力资源进行发电, 能够有效实现“供水 + 发电”协同运营, 这样既能补充企业用电需求、降低外购电力依赖, 又能提升水资源综合利用效率, 是供水企业降本增效、实现高质量发展的重要路径。鉴于此, 本文将针对供水厂自备水轮发电站降本增效展开分析, 并提出一些策略。

关 键 词 : 供水厂; 自备水轮发电站; 降本增效

Economic Discussion on Cost Reduction and Efficiency Improvement of Self-owned Hydraulic Turbine Power Stations in Waterworks

Wang Qiao

Ganzhou Municipal Public Investment Holding Group Co., Ltd., Ganzhou, Jiangxi 341000

Abstract : As an integral part of urban infrastructure, the water supply industry is characterized by prominent public welfare attributes and high energy consumption. Among them, electricity consumption accounts for 30%–50% of the total water supply cost, which is also a key factor affecting the profitability of water supply enterprises. Relying on the surplus hydraulic resources generated during the production process of waterworks, self-owned hydraulic turbine power stations can effectively realize the coordinated operation of "water supply + power generation". This not only supplements the enterprise's electricity demand, reduces dependence on external power purchase, but also improves the comprehensive utilization efficiency of water resources. It is an important path for water supply enterprises to reduce costs, improve efficiency and achieve high-quality development. In view of this, this paper will analyze the cost reduction and efficiency improvement of self-owned hydraulic turbine power stations in waterworks and put forward relevant strategies.

Keywords : waterworks; self-owned hydraulic turbine power station; cost reduction and efficiency improvement

一、供水厂自备水轮发电站降本增效的价值

(一) 直接降低运营成本, 提升企业盈利空间

经济价值是供水厂建设自备水轮发电站最直接的降本增效体现, 核心在于通过自产电力替代外购电力, 这样可以有效减少电力费用支出, 还能进一步优化成本结构, 提升企业抗的风险能力, 这一价值在龙龙江拦河坝工程中也得到了充分印证^[1]。同时, 龙龙江拦河坝自备发电工程作为龙龙江水厂配套水源工程, 主要是以城市供水为主兼顾水力发电利用, 电站装机容量1890kW (3×630kW), 选用轴流定桨式水轮发电机组, 多年平均发电量661万 kW·h。从成本核算来看, 该自备发电站的运维成本约为发电量的8%–12%, 每年可节约外购电费396.6–528.8万元, 扣除相应的年均运维成本后, 每年可直接增加企业净利润349.2–469.3万元, 大幅降低了龙龙江水厂的运营成本^[2]。

(二) 推动供水行业节能降耗, 实现高质量发展

供水行业作为高能耗、低盈利的公益类行业, 节能降耗、降本增效是行业高质量发展的核心诉求, 通过推广自备水轮发电

站, 能够推动供水行业实现能源自给、绿色低碳的发展目标, 具有非常重要的行业引领价值。自备水轮发电站属于清洁能源发电范畴, 发电过程中无废气、废水排放, 不会对环境造成污染, 符合我国绿色低碳发展的战略导向^[3]。同时, 自备水轮发电站可以大幅提升水资源与能源的综合利用效率, 还能减少水资源浪费与能源损耗, 进而可以推动供水行业从“高能耗、低效率”向“低能耗、高效率”转型。龙龙江拦河坝自备发电工程在设计过程中, 充分兼顾了供水与发电的需求, 优先保障了城市的供水安全, 在不影响水厂取水任务、不破坏河道生态用水的前提下利用富余水资源发电, 发电尾水兼顾生态用水, 这就实现了水资源的多元高效利用^[4]。

(三) 保障供水安全, 践行绿色低碳发展理念

供水厂自备水轮发电站的降本增效不仅具有显著的经济价值与行业价值, 还能产生良好的社会价值, 主要体现在保障城市供水安全、践行绿色低碳发展等方面。例如, 龙龙江拦河坝自备发电站作为龙龙江水厂的配套电源, 当电网出现故障或电力供应紧张时可以立即启动发电机组为水厂取水、净水等核心生产环节提供

电力支持，这样可以确保水厂正常运营，还能保障赣州市中心城区的供水安全，能够有效维护社会稳定^[5]。同时，自备水轮发电站属于清洁能源发电，能够替代一部分的化石能源发电，有利于我国“碳达峰、碳中和”目标的实现，还能在一定程度上改善生态环境质量。龙龙江拦河坝发电站每年发电量661万kW·h，可替代燃煤约2049.1吨，这就相当于减少了二氧化碳排放约5638.5吨以及二氧化硫排放约17.2吨，对于区域生态环境改善具有积极贡献。

二、供水厂自备水轮发电站降本增效的现状

（一）项目规划不合理，资源利用效率偏低

部分供水企业在建设自备水轮发电站时，缺乏一个较为科学、合理的规划，未能充分结合自身的水力资源条件以及供水生产需求展开分析，盲目追求发电规模，这样就很容易导致发电站的建设与供水生产脱节等问题^[6]。例如，部分供水厂在枯水期优先保障发电需求，这样就会导致供水水量不足，从而极大影响了城市的供水安全。还有一些发电站的选址、机型选择存在不合理的情况，这样会导致其与水力资源条件出现不匹配的情况，相应的发电机组发电效率偏低，单位的发电量运维成本偏高，这样也在很大程度上影响了降本增效的实际效果。龙龙江拦河坝发电站在规划初期也曾面临机型选择与水力条件适配的问题，经过了多次论证优化才确定了合适的机组型号，但是，部分小型供水厂由于缺乏专业的规划设计能力，这就导致此类问题仍会产生影响^[7]。

（二）技术装备水平参差不齐，能效损失严重

部分供水厂的自备水轮发电站建设年代较早，相应的技术装备也较为落后，发电机组的能效水平偏低，这样会导致其在发电过程中的能源损耗较大。此外，部分发电站缺乏先进的自动化控制设备与节能技术，工作人员多是采用传统的人工操作模式，这样不仅会增加人工操作成本，还容易出现操作失误，从而在无形中影响发电效率与运营稳定性^[8]。不仅如此，部分发电站的电网接入设施不完善，电能的质量不达标，这样也会导致余电上网困难，自产电能难以得到充分利用，最终只能闲置或低价处置，这样也会降低发电站的经济效益。例如，部分小型供水厂的自备发电站，发电机组的发电效率仅为60%-70%，这一水平远低于行业先进水平，同时，由于缺乏相应的自动化控制设备，在工作中需要大量的运维人员，这样也会导致人工成本居高不下^[9]。

（三）运维管理不规范，运营成本偏高

自备水轮发电站的运维管理水平会在很大程度上影响发电效率与运营成本，但是，当前我国很多供水企业对自备水轮发电站的重视程度不足，缺乏一个专业的运维管理团队与完善的运维管理制度，这样就很容易导致发电站的运维管理不规范，从而出现设备故障频发、巡检保养不到位等问题。部分发电站的设备长期缺乏有效的保养与维修，这样会导致设备的老化速度加快、故障发生率增高，这样不仅会影响发电效率，还会再无形中增加维修成本。一些运维人员缺乏专业的技术培训，他们的操作技能较为不足，这样就导致其无法及时处理设备故障与运营过程中的各类

问题^[10]。不仅如此，还有一些供水企业会将自备水轮发电站的运维工作外包给第三方机构，整体的外包成本偏高且第三方机构的运维质量参差不齐，这也会对发电站的降本增效效果产生不良影响。

三、供水厂自备水轮发电站降本增效的优化策略

（一）优化项目规划设计，提升资源利用效率

科学合理的规划设计是供水厂自备水轮发电站降本增效的基础，为此，我们要坚持供水优先、发电为辅的原则，结合自身的水力资源条件以及供水生产需求展开分析，而后方可进行更为科学、合理的规划设计，这样才能更好的确保发电站的建设，提升水资源与能源的综合利用效率。为此，我们要做好资源勘察与评估工作，供水企业在建设自备水轮发电站前应组织专业的技术团队对取水口附近的水力资源进行全面的勘察与评估，主要包括水流流量、水位落差等，这样可以进一步明确水力资源的可利用量与可开发潜力^[11]。例如，龙龙江拦河坝发电站在建设前对坝址区域的水力资源进行了长期监测，明确了坝址多年平均流量、可利用水头等诸多核心参数，这也为之后的机组选型与规模确定提供了有力支撑。此外，我们应优化选址与机型选择。龙龙江拦河坝发电站结合坝址区域4-5m的可利用水头、31.8m³/s的多年平均流量选用了轴流定桨式水轮发电机组，这一机型适配低水头、大流量的水力条件，整体的发电效率非常高，后续的运维成本较低，这样可以大幅提升发电站的经济效益。不仅如此，我们还需不断优化调度方案，这样才能实现供水与发电协同运营^[12]。例如，龙龙江拦河坝发电站建立了一个较为完善的调度方案，工作人员可以根据季节变化、来水情况以及供水需求等因素，动态化调整发电机组的运行状态，大幅提升了调度效率与科学性。

（二）升级技术装备水平，降低能效损失

技术装备水平是影响供水厂自备水轮发电站降本增效的关键因素，为此，供水企业要做好技术改造与设备升级投入等方面的工作，及时淘汰落后的技术装备，还需积极推广、应用先进的节能技术与智能化设备，这样可以有效降低发电过程中的能效损失，从而有效提升发电效率与运营稳定性，这也可以看成是从技术层面实现降本增效。在实际工作中，我们要及时淘汰落后设备并升级发电机组^[13]。同时，我们应积极推广、应用智能化设备。供水企业要进一步提升对智能化、自动化技术的投入，应用更多先进的自动化控制设备、远程监控设备等，这样可以有效实现自备水轮发电站的智能化运营，减少人工操作成本。例如，龙龙江拦河坝发电站可以引入自动化控制系统，这样可以实现发电机组的远程启动、停止等功能，这样可以有效减少人工操作环节，从而大幅降低人工操作成本。不仅如此，我们还需持续完善电网接入设施，这样可以大幅提升电能质量。例如，龙龙江拦河坝发电站可以升级改造发电站的变配电设备、输电线路等，这样可以有效降低输电过程中的电能损耗，我们还可以按照电网企业的要求，进一步完善电网接入的相关手续与设施，这样可以有效确保余电上网的顺利实施。

（三）规范运维管理，降低运营成本

规范的运维管理是供水厂自备水轮发电站实现长期降本增效的保障，为此，供水企业应建立一个更为完善的运维管理制度，打造一支更为专业的运维管理团队，这样才能不断优化运维管理模式，降低运维成本，从而大幅提升运营效率与稳定性，从管理层面实现降本增效。在日常工作中，我们应建立一个完善的运维管理制度^[14]。龙龙江拦河坝发电站可以结合自备水轮发电站的运营特点建立健全设备巡检、保养等一系列运维管理制度，进一步明确运维职责并规范运维流程，这样可以确保运维工作的规范化、标准化开展。例如，我们可以尝试建立一个设备巡检制度，进一步明确巡检人员、巡检频率等内容，这样可以更为及时的发现设备运行过程中的异常情况，有利于员工做好故障排查与处理

工作。供水企业应重视运维人员的培养与引进，这样才能逐渐打造一支专业技能强、责任心强的管理团队，为龙龙江拦河坝发电站规范运营提供人才支撑。为此，我们要加强对现有运维人员的专业培训，定期组织运维人员参加水轮发电技术以及自动化控制技术等方面的培训，这样可以大幅提升运维人员的专业技能与操作水平^[15]。同时，我们还可以引进一些专业的运维技术人才与管理人才，这样可以有效弥补现有团队的人才短板，提升运维管理团队的整体水平。不仅如此，我们应持续优化运维管理模式，供水企业应结合自身的实际情况优化自备水轮发电站的运维管理模式，避免盲目外包。例如，龙龙江拦河坝发电站采用了自主运维模式，结合单位的实际情况组建了一个专业的运维团队，大幅降低了设备故障发生率与维修成本。

参考文献

[1] 张宇驰,刘珺斓,沈春晖,等.基于改进 K-means 算法的分布式小水利发电集群划分方法[J].长江信息通信,2024,37(05):16-18.

[2] 赵高军.水利发电站水库中长期来水预测研究[D].天津大学,2019.

[3] 马俊飞.水利发电中自动化技术的作用研究[J].通讯世界,2018,(05):154-155.

[4] 张帅.水利发电站自动化技术的应用浅谈[J].通讯世界,2017,(02):152-153.

[5] 熊显丕.解析水轮发电机组运行与维护要点[J].中国新技术新产品,2016,(22):37-38.

[6] 黄春光.水力发电站继电保护装置的应用与维护探究[J].科技创新与应用,2015,(12):165.DOI:10.19981/j.cn23-1581/g3.2015.12.141.

[7] 何忠心.浅析继电器在水利发电站的运行和维护[J].河南科技,2014,(16):99.

[8] 何忠心.自动化技术在水利发电中的作用及分析[J].河南科技,2014,(15):23.

[9] 杨戟.水利发电站继电保护装置的运行与维护[J].黑龙江水利科技,2014,42(05):131-132.

[10] 孙义臣.水利发电自动化技术分析[J].中国外资,2013,(20):386.

[11] 徐旭.论水利发电站工程项目建设[J].现代装饰(理论),2013,(04):183.

[12] 潘海防.论机电设备的运行管理与技术改造[J].中国高新技术企业,2013,(11):42-43.

[13] 唐晓春.水利发电站继电保护装置的运行与维护[J].民营科技,2012,(09):258.

[14] 王浩.小型水力发电站价格形成机制浅析[J].商业经济,2012,(13):78-80.

[15] 林富华.开潭水利枢纽工程发电站计算机监控系统[J].水力发电,2007,(09):91-93.