

# 水利泵站节能优化设计研究

张祥菊 刘晓亮

湖北省水利水电规划勘测设计院

DOI:10.12238/hwr.v7i8.4942

**[摘要]** 随着我国经济不断发展,在水利工程建设方面也取得了很大进步,由此针对水利泵站的节能优化设计方案也层出不穷。通过建立水利泵站,对出水闸门井进行分建与合建,使之能够在降雨量较少季节,能够达到吸水目的,又能够在降雨量较多的季节不被洪水淹没。同时,随着我国能源资源的紧张程度不断加剧,各行各业都在加紧进行节能技术的优化,水利泵站在电气施工环节,也需要进行节能优化设计,降低能源损耗率。

**[关键词]** 树立泵站; 节能优化

中图分类号: TV675 文献标识码: A

## Research on Energy-saving Optimization Design of Water Conservancy Pumping Stations

Xiangju Zhang Xiaoliang Liu

Hubei Institute of Water Resources Survey and Design Co., Ltd

**[Abstract]** With the continuous development of China's economy, great progress has been made in the construction of water conservancy projects, resulting in endless energy-saving optimization design schemes for water conservancy pumping stations. By establishing a water conservancy pumping station, the outlet gate shaft is divided and combined to achieve water absorption in seasons with less rainfall and to ensure that it is not submerged by floods during seasons with high rainfall. At the same time, with the increasing tension of energy resources in China, various industries are accelerating the optimization of energy-saving technologies. In the electrical construction process of water conservancy pumping stations, energy-saving optimization is also needed to reduce energy loss rates.

**[Key words]** establishing pumping stations; energy saving optimization

### 引言

水利泵站是水利工程的重要组成部分,其主要作用是通过将水资源进行加压处理,进而实现供水和输水的目的。现阶段,我国大部分水利泵站运行效率低下且能源浪费严重,如何使水利泵站节能运行、降低能耗、提高运行效率对水利泵站的管理具有重大意义。

#### 1 水利泵站的作用、架构和运行状况

##### 1.1 水利泵站的作用

在灌溉引水等工作当中,泵站的核心目标是有效地保障灌溉农业的需要可以被满足,优化完善水资源分配形式,切实有效地缓解水资源匮乏的问题,促进各项工作质量和效率的提高;在泄洪排涝方面,泵站的核心目标是优化完善区域内部的自然环境,改善工农业发展条件;在维持生态系统平衡方面,泵站的核心目标是调节水源,进而提升绿化覆盖面积,以此来保障生态文明建设工作的顺利稳定推进。

##### 1.2 水利泵站的结构组成

水利泵站的设备主要囊括水泵、电动机两大构成部分,泵房当中安装有水泵、电动机组以及管道等各种构筑物,其实际存在价值无可忽略,在水利工程系统中承载着极为重要的作用。常规水利工程辅助设施包含的内容较多,有引流设施、计量设施和供水设施等,各种各样的辅助设备的同步利用可以极大程度地推进泵站机组的高效稳定运作,是目前水利泵站的关键构成要素。

##### 1.3 水利泵站的运作状况

结合目前的水利泵站的运行情况可以明确,许多泵站的运作都足够顺利稳定,仅仅有部分泵站存在着较为严重的质量安全问题。比如,部分项目水泵流量设备在实际运作的过程中,基本能够保持稳定,但是控制系统所映射的监测数据却频繁出现波动,并且此种波动并非正常波动,这将会导致水泵的自动调度受到巨大的影响。因此可以明确,在开展水泵设计工作的过程中,需要切实有效地做好对泵站运作情况的有效改进,此举非常关键。

#### 2 水利泵站的能耗形式

### 2.1 直接能耗

主要是指基于水利泵站进行水资源管理时直接耗费的能源,比如电能、化石能源。

### 2.2 间接能耗

主要指水利泵站建设运营过程中非能源形式的投入,比如建设材料、设备机组、安装运输环节耗费的能源等。

### 2.3 必要能耗

主要是指维持水利泵站建设与运行必须消耗的能源,这些能耗不可消减否则会导致水利泵站部分甚至全部功能失效。

### 2.4 非必要能耗

主要是指不会对水利泵站功能、使用寿命产生影响的可以不消耗的能源,非必要能耗即无效能耗。在提倡节能减排、低耗高效的大环境之下,深化水利泵站建设与运行阶段的能耗分析,着力控制直接与间接能耗,尽可能降低必要能耗并消除不必要能耗是响应国家节能号召的最佳方法,因此从这一思路着手推进水利泵站节能优化设计十分可行。

## 3 水利泵站中节能优化设计的作用

将节能优化设计应用到水利泵站中,可切实提升水利泵站的整体节能性,可为基于低耗高效、节能减排理念推动水利泵站建设运行提供根本保障。而且,借助于节能优化设计,可进一步平衡水利泵站的功能性和节能性,能妥善解决水利泵站运行效率低且资源浪费严重的问题,将会为提高水资源调配、管理效率和节水节电提供可靠支持。同时,在水利泵站中应用节能优化设计,也可从根本上夯实绿色水利发展基础,充分积累水利工程的节能与高效合一经验,为后续水利泵站设计与施工中的能耗控制、影响因素协调提供必要指导。此外,节能优化设计在水利泵站的有效应用,也可以为优化水利泵站项目管理模式、革新水利泵站设计理念与思路、实现水利泵站项目建设与运营的利益最大化提供参考。总之,为响应国家号召、落实服务国家战略、缓解能源紧缺问题和促进水利泵站可持续发展,水利泵站建设与运营中应该做好节能优化设计。

## 4 水利泵站存在的核心问题

### 4.1 设备机组不合理

就目前水利泵站的基础建设而言,设施设备较为老套,建设年代较远,设备未进行及时更新。随着我国农业的不断发展,利用水利泵站对农业进行灌溉的需求不断增大,目前的水利泵站不足以满足农业生产、人们的需要。我国目前农业类型多样,规模逐渐扩大,需要更多的水利泵站满足日益发展的农业灌溉需求。与此同时,虽然部分水利泵站能够满足当下的农业规模,但从长远发展来看,在性能指数与技术要求等方面还需要进一步提高,与此同时水利泵站的各个类型设备机组,还不足以满足多样化的农业需求。

### 4.2 取水泵站的节能改造

坚持科学发展观道路,势必要以节能减排为基础,构建环保型的水利泵站。为实现水利工程建设稳定长久地发展,需要以取水泵站为基础,构建节能环保型的泵站基础设施,这也是水利工

程管理工作的重要核心。通过改变水泵特性曲线与改变水泵运行工况点两种方式,对取水泵站进行节能改造。

## 5 水利泵站中的节能优化设计要点和保障措施

### 5.1 设计要点

节能优化设计在水利泵站中的应用,可实现低耗高效与节能降耗;而想要实现这一目标,需要设计人员结合实际做好全面统筹。所以,在水利泵站中的节能优化设计,应该基于全局性视角开展实践。

### 5.2 优化设备选型

设备运行能耗在水利泵站能耗中占比最高,所以有效控制设备能耗可达到节能降耗目的。此环节,要求设计人员结合水利泵站规模、建设目标以及整体功能,在不影响水利泵站运行效果的基础上优化设备选型,从低耗高效角度出发强调设计方案的必要调整,让水利泵站的工程机组能耗降至最低。为达成这一目标,水利泵站的节能优化设计人员需要提前做好参数设计,拟定不同的机组型号与台数选配方案,然后通过分析其综合性价比选出最适宜的方案,为后续实践提供参考。提升水泵运转效率是设备选型的关键所在,不同型号的水泵运转效率不同,比如,双吸离心式水泵运转效率通常在80%~85%,在某地级市供水厂,泵站中心配置了五个离心水泵,其中四个20sh-9A水泵扬程达到了500千帕,额定流量1960立方米/小时,电机功率400千瓦,转速970转/分。另一台内部设置了变频调节设备,具有系统调压作用,扬程达到440千帕,额定流量1300立方米/小时,电机功率达到220千瓦,转速1500转/分,该泵站基本满足了供水服务需求,但从长期的运行数据来看,水泵运转效率并不高,实际所用扬程仅为67%,无法充分发挥水泵性能。针对于此,对该水泵站进行了优化设计,首先是叶轮切削改造方案,依靠原有水泵叶轮,结合现实工作水平,满足水体有效供应与供应量调节的各种需求,该泵站选用的20sh-9A水泵比转数为90,而且已经被切削了一环,在此基础上继续切削,其扬程要达到0.42兆帕,这样便可以提高水泵运转效率,降低运转负荷,避免出现超载问题。其次,更换新型水泵,将原来的水泵替换成KBS50-500,实际参数为3150立方米/小时,扬程达到0.38MPa,电机功率400千瓦,经过水泵型号调换的节能改造后,能够维护管网0.34兆帕的压力不变,此时水泵的供水量显著提高,上升至3350立方米/小时,其供水量也得到了显著提升,提升效率达到20%,水泵运转效率也急剧提高,同未改造前相比,效率提高了20%。总的看来,经过水泵型号调换的节能改造后,水泵的耗电量明显减少,对应所缴纳的电费也减少,经过总的分析和计算,水泵的电能年节省量达到了将近64000000千瓦时/台。

当然,随着水利泵站工程机组使用年限增加,其实用性会逐年下降,待出现明显故障或灵敏度、可靠性下降时,设备运行中出现能源浪费的几率会大幅增加;为避免这种情况,水利泵站节能优化设计人员应做好提前预防。选配水利泵站节能机组时,设计人员需要基于设备参数以及水利泵站运行工况的预估情况计算设备的可用年限,并在其运行过程中做好养护工作,然

后基于真实工况确定设备更换频率,从而避免因设备老旧而加剧能耗。从现实角度来看,更新机组设备需要从设备运转效率、能耗情况、可用年限以及经济性等多方面加以考量,切不可盲目更换。

### 5.3 优化水电设计

从现实角度来看,水利泵站中的节能优化设计还应该从节水、节电方面着手。节电优化设计的重点在于供电方案改进,设计人员需要做好节能降耗视域下的供电设计,从源头上减少水利泵站建设与运营过程中的不必要电力损耗,从而达到节能目的。此时,要求水利泵站的节能优化设计人员从实际出发,结合水利泵站的供电需求,设计出最具节能性的供电方案,并使其成为水利泵站变压器选择、电气工程施工与运维的施工依据。而且,为实现持续节电,水利泵站的节能优化设计环节还应该强调就地补偿技术应用,基于节能供电思路保障电能供给稳定性、充足性;当然,设计人员应尽可能地缩短线路距离,减少输电工程中的电力损耗并切实提升电能利用效率。在节水设计方面,水利泵站节能优化设计的重点在于排水规划设计和流道水力设计,实践中应以实现水资源优化配置、降低水力损耗为导向做好水利泵站的节能改造。比如,实施分级、分块排水设计,结合水利泵站辐射范围内的各区块用水需求,合理设计排水方式,达到高效节能排水目的;优化流道布置,提高水利泵站运行安全,降低水利泵站内构筑物水力损耗,达到节能目的。在减少不必要水力损耗环节,水利泵站节能优化设计人员也应该重视水资源调度优化。此时,需要多站或多级水利泵站的联合优化运行,通过做好多泵站运行工况统筹以及水流量配置和控制,为节水设计提供有力支持。

### 5.4 保障措施

水利泵站中,节能优化设计的有效应用百利无害。但在实践中,节能优化设计理念以及设计方案是否能够得到有效落实将直接影响水利泵站的节能效果。所以,必须基于结果导向落实保障措施,确保水利泵站节能优化设计效用发挥。为此,必须推进水利泵站项目管理优化,强调管理模式转型升级,实现管理措施丰富完善。一方面,提高水利泵站管理规范性。虽然,水利泵站的自动化运行水平日渐提升,但在水资源调度以及水利泵站管理中依然无法完全脱离人工。结合实践可知,人工操作保证了水利泵站管理的变通性和灵活性,但也容易出现主观因素过强、操作不规范等问题,对水利泵站节能优化设计方案执行十分不利。因此,想要切实发挥水利泵站节能优化设计效果,必须严控不规范管理行为,着力提升水利泵站的标准化、规范化、科学化管理水平。比如,制定严格而细致的规章制度,确保水利泵站建设与

运行管理有据可依;建立水利泵站日常巡检制度,做好日常运行情况的全面记录与存档,为及时开展运行维护、故障处理、设备更换、节能改造做好充足准备;实施节能优化设计方案的执行监督机制,以便确保泵站节能改造方案彻底落实。另一方面,加强水利泵站节能改造方面的技术培训与人员管理。水利泵站节能优化设计离不开专业人才的支持,在水利泵站运行工程中节能改造属于长效化工作,所以不仅要求设计人员拥有极高专业性,还需要保证设计理念的先进性。为此,水利泵站必须加强专业技术人才培养,组织节能设计与施工人员定期参与学习交流,以便掌握最新的水利泵站节能改造技术、方法。

### 5.5 提升泵站信息化和自动化水准

结合目前的实际情况来看,我国处于信息高速度发展的时代,信息化技术已经在越来越多的领域获得应用,而泵站的运行管理更加需要现代化和便捷化,要持续顺应时代的发展潮流。加强对信息化技术的调用和自动化设备的研究,这是未来发展的必经之路。泵站的负责人需要充分联系实际情况出发,同时充分联系泵站的实际运作状况,强化对自动化技术、信息化技术的应用,这样才可以促进泵站运行管理工作质量的有效提高,保证其朝向日渐完善健全的方向发展,从而构建出更加健全完善的信息化机制和自动化系统。

## 6 结语

综上所述,水利泵站的节能优化设计,有利于提高泵站运行的整体节能性,可为实现低耗高效、节能环保的水资源管理提供保障。节能优化设计的应用,从根本上解决了水利泵站建设与运行的资源、能源浪费问题。对于水利泵站节能优化设计人员来说,只有结合实际落实节能措施,才能达到兼顾水系统管理调度以及泵站经济节能运行需求的双重效果。

### 【参考文献】

- [1]杨永宝.农业水利工程中小型泵站运行管理存在的问题及对策[J].农业科技与信息,2022,(12):102-104.
- [2]侯祥东,赵香玲,吴泽广.山东省小型灌排泵站运行管理措施[J].山东水利,2022,(06):56-57.
- [3]鲍其章.灌区提灌泵站运行管理中存在的问题与对策[J].农业科技与信息,2022,(10):71-73+80.
- [4]贺建利.单片机自动测控系统在排涝泵站运行管理中的应用[J].中国水运(下半月),2022,22(03):21-23.
- [5]吕红松.中小型泵站运行管理标准中的安全问题分析[J].大众标准化,2021,(19):60-62.
- [6]陈如奎.如何做好泵站运行管理工作的有效性探究[J].才智,2021,(25):180-182.