

江都一站新型节能泵设计指标及节能措施

胡 曦, 邱晓侨, 江如春

(江苏省江都水利工程管理处, 江苏 扬州 225200)

摘要: 泵站的修建能够提高城市输送水效率, 同时对农业和城市水资源的高效利用起重要作用。当水体含有污染物或矿物颗粒时, 即使其含量不超过最大允许浓度标准, 也可能引起泵站超负荷高温运转, 导致泵站的功耗和损伤不断加大, 因此研究泵的节能方式和措施具有重要意义。考虑到设计节能泵的主要困难是构建适当的数学模型, 而水质的变化对泵站的能耗有显著影响, 故提出了环境影响指标, 综合考虑水的悬浮颗粒浓度、化学性质和密度等因素, 为节能泵设计提供参考。

关键词: 节能泵; 设计指标; 节能措施

中图分类号: TV675

文献标识码: A

文章编号: 1007-7839(2022)12-0042-0003

New energy-saving pump design index and energy-saving measures in Jiangdu No.1 station

HU Xi, QIU Xiaoqiao, JIANG Ruchun

(Jiangsu Jiangdu Water Conservancy Project Management Office, Yangzhou 225200, China)

Abstract: The construction of pump stations can improve the efficiency of urban water transmission, and play an important role in the efficient utilization of agricultural and urban water resources. However, when water is polluted, particles and mineral products, even if its content does not exceed the maximum allowable concentration standard and other regulatory indicators, it may cause the pump station to operate at overload and high temperature, resulting in increasing power consumption and damage of the pump station. Therefore, it is of great significance to study the energy-saving methods and measures of pumps. This paper considers that the main difficulty in designing energy-saving pumps is to build an appropriate mathematical model, and the change of water quality has a significant impact on the energy consumption of pump stations. Therefore, this paper proposes an environmental impact index, which considers the concentration, chemical properties and density of suspended particles in water, and can provide reference for energy-saving pump design.

Key words: energy-saving pump; design index; energy saving measures

1 概 述

泵站的修建能够提高城市输送水效率, 同时对农业和城市水资源的高效利用起重要作用^[1-3]。

然而, 当水体被杂质污染时, 即使其含量不超过最大允许浓度标准和其他监管指标, 也可能引起泵站超负荷高温运转, 导致泵站的功耗和损伤不断加大, 因此研究泵的节能方式和措施具有重

收稿日期: 2022-07-19

作者简介: 胡曦(1991—), 女, 工程师, 本科, 主要从事水利工程管理工作。E-mail: jiu4166974@163.com

要意义^[4-5]。

何树桐等^[6]采取对泵体结构重新设计定型,喷涂光滑的新型耐磨涂层,使用机械密封,优化密封环的结构与型式等措施,显著提高泵的运行效率;王娇等^[7]就钢铁厂漩流井水循环泵的耗能状况进行节能探索,提出一种切实有效的节能改造新思路;朱伟等^[8]结合工作实践,研究了一种高效循环水泵站;王亚美^[9]针对循环水系统供水泵电耗高,经过数据采集、分析计算,“量身定做”系统优化方案,通过更换适宜的节能水泵,实现供水电耗大幅下降;丁林玲等^[10]以浊环水系统精轧供水泵为例,将高效节能水泵技术应用在该系统的节能改造中;张清慧^[11]论述了循环水泵站节能改造的措施与效果;李营^[12]基于现有设备工作条件的原始设计和参数采集,结合系统的最优运行原理,确定产生能耗高的原因,进而找出系统的最高效运行条件;成华峰^[13]针对山西焦化股份公司循环水系统耗电高的情况,对焦化厂一、二、三循环水系统能耗进行分析,并选取其中的4台泵进行了高效节能泵改造;李晓平等^[14]采用将旧泵全部用高效节能泵更换后,大大提高了系统的运行效率,降低供水电耗,实现了节能降耗的目的;黄俊等^[15]通过对某泵站水系统实际运行的工况参数进行分析、研究,结合该系统管路流体力学特性,并按照系统最佳运行工况参数,定制高效节能泵及高效稳流装置。

本文通过文献研究,考虑到设计节能泵的主要困难是构建适当的数学模型,而水质的变化对泵站的能耗有显著影响,因此提出一种环境影响指标,考虑水的悬浮颗粒浓度、化学性质和密度等因素,为节能泵设计提供参考。

2 工程概况

江都一站位于江都区引江桥南,是江都水利枢纽的重要组成部分。江都一站于1961年12月开工兴建,1963年3月竣工。1994年11月进行加固改造,对所有机电设备进行更新,于1997年3月通过竣工验收。2020年完成了低压动力柜改造、微机电保护更新、励磁改造等项目。项目设计将主厂房QD30/5-12A5S双梁桥式起重机全车传动系统改造为变频调速系统,主要对主副钩、大小车的起升运行系统加装变频改造总电源滑线,更换减速机、电机、制动器、半齿联轴器维护清洗注油,全车电缆更换。

3 节能泵设计指标

节能泵系统设计通常需要考虑技术和经济因素,并明确环境因素来证明其节能效果(通过进入空气和水中的有害排放物确定)。节能泵能够降低发生压力冲击的可能性,防止管道的破坏,其设计过程中一个重要方向是增加控制泵的单位容量。设计节能泵的主要困难是构建适当的数学模型,因为水质的变化对泵站的能耗有显著影响,本文的节能泵设计则重点考虑环境因素变化。一般来说,泵站送水的质量可由一组参数表征,这些参数包括悬浮颗粒浓度、化学性质、密度、温度等,对抽水水质进行评估的各项指标见表1。

表1 水质特性条件评估

水体条件	质量指标	水质参数中的质量分数/ ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$)	
		浊流	饱和翼绕流
无污染	4	< 0.5	< 0.5
轻度污染	3	$0.5 \leq \rho < 1.5$	$0.05 \leq \delta < 0.3$
中度污染	2	$1.5 \leq \rho < 3$	$0.3 \leq \delta < 0.6$
重度污染	1	> 3.0	> 0.6

本次设计主要考虑指标为浊度流与饱和翼绕流,计算要素包括悬浮泥沙流量、水流量、漂浮物总量、径流量,因此当进行泵站设计时,将以上评价环境指标纳入泵设计会大大增加泵站的运行周期,降低其能耗。

4 泵站节能措施

4.1 修整或更换叶轮

如果泵尺寸过大,采用节流以提高能效,降低产生压力和流量相对经济有效的方法是修整或更换叶轮,以减小其直径,将其限制在泵最大叶轮直径的75%左右。随着叶轮的修正,其与泵壳之间的间隙变得更大,形成更大的流量再循环,降低了泵效率。通过修整叶轮,其最高转速降低,从而减少传递给泵送流体的能量,从而导致泵的流速和压力降低。

4.2 使用变速驱动器

变速驱动器允许泵在其附近以任何水头或流量通过电机,并可变速运行,以实现各种流量需求。使用变速驱动器的一个主要原因是通过减少不必要的能耗来提高能效,变速驱动器会减慢泵上的电

机速度。使用变速驱动器来提高能效的第二个主要原因是可以节省能源,通常可以节省30%以上的能源,当与灌溉泵一起使用时,功耗减少可以高达75%,当安装在用于乳制品应用的真空泵上时,可以节省40%到63%的能源。

4.3 并联泵系统

对于有多个不同负载要求的泵系统,可以使用并联泵以提供需要输送的流量。与单个泵相比,安装多个泵为系统提供了更大的操作灵活性,效率更高,如果其中一个泵发生故障,系统还可以继续工作,且维护要求较低。常见配置是安装小泵满足低流速运行,安装大泵以应对最大设计流量,实现这些优势的关键是正确选择泵型。

4.4 管道优化

在系统的设计阶段就应尽量避免管道急弯和突然变化,应使用低损耗阀门和配件,管道选择应平衡管道的初始成本和泵送流体通过管道的成本,如大型管道价格昂贵,但泵送成本较低,摩擦损失较小。通过优化管道,摩擦压降将受到限制,克服此类损失所需的能量减少,因此可提高能效。

4.5 泵的磨损和维护

大多数磨损发生在运行的前几年,并会导致水泵在泵曲线上向左移动。虽然磨损不可避免,但进行日常维护将有助于减少磨损造成的效率损失,并减缓磨损过程。适当的维护和保养包括更换磨损叶轮、轴承检查维修、轴承润滑和机械密封等。除了维护水泵,清洁和维护管道也可提高系统的能效。

5 结 语

考虑到设计节能泵的主要困难是构建适当的数学模型,而水质的变化对泵站的能耗有显著影响,因此本文提出了一种环境影响指标,结合水的悬浮颗粒浓度、化学性质和密度等因素,提出了数学模型构建思路,为节能泵设计提供参考。研究结

果表明,水质变化对泵站的能耗有显著影响,泵送水的质量可由相关参数表征,这些参数包括悬浮颗粒浓度、化学性质、密度和温度等,其形成多维向量,将以上环境评价指标纳入泵设计指标可增加泵站的运行周期,有效降低其能耗。

参考文献:

- [1] 尹传亮. 新型高效节能泥浆泵在芦岭选煤厂应用[J]. 内蒙古煤炭经济, 2022(3): 127-129.
- [2] 周秉国, 杨志杰. 高线旋流井自吸泵节能改造实践[J]. 中国钢铁业, 2020(12): 55-56.
- [3] 崔雪梅. 高效节能泵在循环水场的应用[J]. 石化技术, 2019, 26(10): 7-9.
- [4] 李海松. 工业循环水泵站节能改造的技术应用及成效[J]. 江西建材, 2019(9): 220-221.
- [5] 温金龙. 高效节能双螺杆泵引入学院研发的设想与展望[J]. 湖北农机化, 2019(14): 20.
- [6] 何树桐, 赵安太. 高效节能泵在纯碱生产中的应用[J]. 纯碱工业, 2018(6): 34-36.
- [7] 王娇, 孙祥超. 钢铁厂漩流井水循环用泵节能改造初探[J]. 通用机械, 2018(12): 58-60.
- [8] 朱伟, 李丰亮, 贾庆, 等. 新型节能水泵在余热发电循环水泵节能改造中的应用[J]. 中国水泥, 2018(11): 98-99.
- [9] 王亚美. 节能水泵在唐钢循环水系统中的应用实例[J]. 冶金动力, 2018(7): 56-58.
- [10] 丁林玲, 周艳, 张大伟. 高效节能泵在水泵节能改造中的应用[J]. 冶金能源, 2017, 36(3): 8-9.
- [11] 张清慧. 循环水泵站节能改造的措施与效果[J]. 福建冶金, 2017, 46(1): 49-51.
- [12] 李营. 酒精发酵中循环水系统节能技术改造[D]. 北京: 北京化工大学, 2016.
- [13] 成华峰. 高效节能泵在循环水系统节能技改中的应用[J]. 煤化工, 2014, 42(5): 64-67.
- [14] 李晓平, 韩忠旺. 高效节能泵在循环水系统改造中的应用[J]. 通用机械, 2015(6): 91-93.
- [15] 黄俊, 崔炼. 新型节能水泵的应用[J]. 冶金动力, 2014(8): 75-77.