

老旧泵站设备更新改造方案及效益分析

宋扬 周洁

扬州水利建筑工程有限责任公司，江苏 扬州 225000

[摘要]随着城市不断发展以及用水需求持续增加，不少泵站由于设备较为陈旧、工作效率低下、能耗偏高且故障频发，这不仅对水资源的利用造成了影响，还给泵站运行安全带来了隐患。本论文深入分析了老旧泵站在设备性能方面、工艺流程层面以及管理水平等方面所存在的诸多问题，同时给出了设备更新以及智能化改造的相关方案，希望能为提升泵站运行效率、实现节能降耗以及加强安全管理等工作提供一定的参考。

[关键词]老旧泵站设备；更新改造方案；效益分析

DOI: 10.33142/aem.v7i10.18226

中图分类号: TU991

文献标识码: A

Renovation and Benefit Analysis of Old Pump Station Equipment

SONG Yang, ZHOU Jie

Yangzhou Water Conservancy Construction Engineering Co., Ltd., Yangzhou, Jiangsu, 225000, China

Abstract: With the continuous development of cities and the increasing demand for water, many pumping stations have outdated equipment, low work efficiency, high energy consumption, and frequent failures. This not only affects the utilization of water resources, but also poses hidden dangers to the operation safety of pumping stations. This paper deeply analyzes the many problems existing in the equipment performance, process flow, and management level of old pumping stations, and provides relevant plans for equipment updates and intelligent transformation, so as to provide some reference for improving the operating efficiency of pumping stations, achieving energy conservation and consumption reduction and strengthening safety management.

Keywords: old pump station equipment; update and renovate the plan; benefit analysis

引言

随着我国城市化的进程不断推进，工业、农业用水的需求也在持续增长，在这样的情况之下，泵站作为水资源调配、供水排水以及城市防涝的重要基础设施，其运行状况直接关系到水系统的安全性、可靠性和效率。长期以来我国许多泵站建成的时间比较早，设备出现陈旧老化的状况，技术水平也比较落后，存在能耗高、运行效率低、维护成本高以及故障率高等一系列的问题，这些问题严重制约了泵站的持续高效运行以及水资源的优化利用。与此传统泵站大多依靠人工操作和经验管理，缺乏系统化、智能化的监控和调度手段，这使得泵站在应对突发事件、负荷波动以及节能调控等方面存在明显的不足之处。在国家节能减排、绿色发展以及智慧水务建设的大背景之下，老旧泵站的更新改造不但是提升水务基础设施运行质量的迫切需求，而且是实现节能降耗、环境保护以及安全管理现代化的重要途径。本文把老旧泵站当作研究对象，从现状

分析开始着手，系统地提出设备更新和工艺优化方案，着重探讨自动化和智能化控制系统的应用，并且对改造后的节能效果、运行效率、维护成本、安全性以及综合经济效益展开全面的分析，期望能为泵站更新改造提供科学依据，推动泵站朝着高效、节能、安全、智能化的方向发展，为城市水务系统的可持续运营以及管理现代化给予理论支持与实践参考。

1 老旧泵站现状分析

老旧泵站的现状主要表现为两类：一类因年久失修或功能落后，亟需改造或已被淘汰。这些泵站普遍存在安全隐患和功能退化问题，尤其是位于河道中的泵站，因设施破损和维护不足，不仅自身运行不稳定，还可能在汛期影响行洪安全；机电设备老化导致运行效率低、故障频发，甚至无法满足灌溉或供水需求^[1]。在城市居民区，老旧二次供水泵房常伴随高能耗、噪音扰民及水质风险，造成能源浪费和生活困扰。此外，一些完成历史使命的泵站逐渐

闲置，不仅造成土地资源浪费，也未能为社区或周边居民提供有效服务。

2 老旧泵站设备更新改造方案设计

2.1 改造目标与原则

老旧泵站设备更新改造的目的是要提高泵站的运行效率以及可靠性，保证在不同的工况之下可稳稳当当且高效地达成供水或者排水的任务，与此同时把能耗以及运行成本降下来，达成经济效益与社会效益双双提升的成效。在改造期间，得依照安全可靠、节能环保、经济合理还有可持续发展的原则来开展工作。安全可靠指的是所有的改造设备以及系统都得符合国家以及行业相关的规范要求，确保泵站在运行以及维护的过程当中风险是能够被控制住的；节能环保要求去选用高效节能泵以及配套设备，然后结合智能控制系统来对运行参数加以优化，从而降低能源的消耗以及对环境产生的影响；经济合理要求在满足技术以及运行需求的情况之下，合理地把控投资成本以及运行费用，保证改造方案具备不错的经济性；可持续发展着重指出设计方案得有前瞻性，能够契合未来技术升级以及运行扩展的需求，同时还需引入自动化以及智能化的管理手段，以此提高泵站的运维效率以及管理水平。

2.2 设备选型与技术参数

在老旧泵站设备更新改造期间，设备选型和技术参数的确定属于极为关键的环节，其对于泵站能够高效且安全地运行有着决定性作用。在开展选型工作的时候，要依据泵站的实际运行状况来做出选择，这里面实际运行状况包含流量、扬程、水质特性以及运行频率等多个方面，要挑选那种性能较为稳定、工作效率高并且还节能环保的泵型以及配套设备。与此还得充分考量设备的耐腐蚀程度、耐磨性能以及应对极端工况的能力，通过这样的方式来促使设备的使用寿命得以延长，并且让维护成本能够有所降低。从技术参数这个角度来讲，需要清楚明确泵的额定流量、扬程、功率、效率等各项指标，另外电机的型号、功率匹配情况以及防护等级等方面也要搞清楚，如此一来才能保证各个设备之间可以协调一致地运行，并且能够符合自动化控制以及远程监控所提出的接口方面的要求。除此之外，像阀门、管路、控制柜以及附属装置在进行选型时，同样需要和泵的性能参数相互匹配起来，以此来确保整个系统的稳定性以及可靠性都能够得到保障^[2]。在整个设备选型的过程当中，应当优先去采用国内外那些已经比较成熟的知名品牌以及先进的技术，既要在经济性方面予以考虑，

也要把可靠性放在重要位置上，进而确保经过更新改造之后的泵站不但能够满足当下的运行需求，而且还能够为未来有可能出现的扩容以及智能化升级储备相应的技术条件，最终达成节能降耗、运行高效以及管理智能化这样一系列的目标。

2.3 改造工艺流程设计

在老旧泵站设备更新改造期间，改造工艺流程设计属于确保整个泵站改造能够科学、合理且顺利推进的关键环节。该设计应当把泵站现有的结构以及运行条件当作基础，同时与更新后的设备性能参数相结合，对进水、提升、排放等各个环节的流程路径予以合理安排，以此来保证水力运行能够平稳且高效地开展。在设计进程当中，得清晰明确每一个环节的操作顺序、控制方式以及关键节点，像泵组切换、阀门调节、排水管网衔接以及溢流保护等方面都得涵盖到，进而保障系统在改造期间以及改造完成后都具备连续性与安全性。与此还需要全面考量施工阶段的临时水流管理情况以及停运给供水或者排水所带来的影响，去设计必要的旁通或者是临时设施，借此降低施工对泵站正常运行所产生的干扰。在工艺流程里，还需融入自动化控制以及监测方面的手段，借助实时监测流量、压力、水位以及泵机运行状态等方式，达成对泵站运行的优化调节以及远程管理的目标。

2.4 自动化及智能化控制系统设计

在老旧泵站设备更新改造这一过程中，自动化及智能化控制系统的建设无疑属于极为重要的一环，其对于提升泵站的运行效率以及管理水平而言有着不容忽视的作用。该系统务必要达成对泵站设备加以集中监控并实现远程管理的目标，针对泵的启停、流量调节、水位控制、阀门操作还有故障报警等诸多关键环节展开实时的监测活动，并且能够实施智能调节举措，从而保证泵站能够在各类不同的工况之下均能实现安全且稳定的运行状态。在开展系统设计工作的时候，必须要紧密贴合泵站的实际运行特性，充分运用可编程控制技术、监控与数据采集技术以及传感器和物联网技术等多种技术手段，对水位、压力、流量、电流、电压等一系列的运行参数做到实时的采集、详尽的分析以及有效的反馈控制操作。与此该系统还应当具备故障诊断、预警提示、历史数据记录以及远程操作等多项功能，以此来助力运维人员能够及时地察觉到异常状况，进而有效降低人工巡检以及维护方面的相关成本支出^[3]。在整个设计工作的进程当中，还需格外关注系统的扩展性以及兼

容性方面的情况，以便为未来的智能化升级以及与城市水务信息化管理平台顺利对接做好相应的技术准备工作。

3 改造效果及效益分析

3.1 节能降耗分析

老旧泵站设备完成更新改造之后，其节能降耗成效颇为显著。通过优化泵机选型、更新高效节能设备并引入智能化控制系统，泵站单位水量能耗出现明显下降的情况。新型泵机在设计效率、流量匹配以及功率利用等方面相较于旧设备有着更为出色的表现，它能够依据实时负荷自动对运行状态做出调整，以此避免出现过度启停以及能源浪费的现象，并且还能优化泵组切换策略，缩减空载运行所花费的时间。在对管路系统加以优化以及对阀门控制予以改进的基础之上，水力损失得以有效降低，进而使得泵站在不同的工况之下都能够以最佳效率的状态来开展运行工作。智能化控制系统借助实时监测水位、流量以及泵机运行参数，对泵站运行实施自动调节操作，进一步减少了能源的消耗量。改造后的泵站还通过合理规划运行方案以及采用削峰填谷的运行方式，实现了用电成本的优化，最终达成了节能降耗以及经济效益的双重提升，为泵站的可持续运行给予了可靠的保障。

3.2 运行效率提升分析

对老旧泵站展开设备更新以及系统改造等一系列操作之后，泵站的运行效率有了颇为明显的提升。新设备选用的是高效节能泵，并且还采用了经过优化后的水力设计，如此一来，泵站便能够在不同的负荷条件之下都维持着较高的工作效率，能量损失得以减少，与此其供水或者排水的能力也得到了提高。引入自动化以及智能化控制系统，使得泵机的启停、流量调节、水位控制还有阀门操作都能够达成精确的控制，可以依据实时的水位情况以及流量需求来自动地对运行状态做出调整，防止设备出现空载或者是过载运行的状况，进而提高整体的运行效率。在对管路和阀门布局加以优化的基础之上，水力损失以及管网阻力都得到了有效的降低，这就让泵站在长时间连续运行的过程中依旧能够保持稳定的高效状态。改造还对泵组切换以及调度策略进行了优化，借助科学的运行管理手段，实现多泵的协调运行以及负荷的均衡分配，从而进一步提升泵站的整体运行效率。

3.3 设备维护成本降低分析

对老旧泵站展开设备更新以及系统改造工作之后，泵站的设备维护成本出现了颇为明显的降低情况。新安装的

高效节能泵还有其配套设备，在设计环节以及制造流程当中都展现出了更高的可靠性，其耐磨性能以及耐腐蚀性能也都相当不错，相较于旧设备而言，其故障率要低得多，如此一来便使得维修的频次得以减少，同时也让突发性的停机事件有所降低。智能化控制系统投入使用以后，能够对泵机的运行状态、振动状况、温度情况以及电流等相关关键参数予以实时监测，并且可以针对潜在故障给出提前预警，运维人员能够依据系统的提示来开展计划性维护，进而防止因为设备突发故障而产生的大修成本以及生产方面的损失^[4]。除此之外，将管路、阀门以及辅助设施进行优化处理并采用标准化设计之后，也能够让日常检修以及更换配件的操作变得更加简单，进而提高维护工作的效率。改造完成后的泵站借助系统化以及数字化的运行管理模式，使得人工巡检以及现场操作的工作量都相应减少了，人力成本也因此得以降低，与此设备的使用寿命也得以延长，从整体上实现了维护成本的大幅度下降，为泵站实现长期稳定的运行以及经济效益的提升筑牢了可靠的保障。

3.4 环境与安全效益评估

老旧泵站更新改造于环境保护以及安全运行层面收获了颇为显著的成效。运用高效节能设备并优化水力系统设计，泵站运行时能耗有所降低，噪声与振动水平得以把控，对周边环境的影响也变小了。管路和阀门优化布局后，泄漏与溢流风险减少，能防止水资源浪费以及二次污染。引入自动化与智能化控制系统，泵站可实时监测水位、流量、压力以及设备运行状态，对异常情况快速预警且自动调节，降低了人工操作失误引发的安全隐患，提升系统应对突发事件的能力。改造期间还完善了电气、机械以及操作平台的安全防护举措，像防触电、防火、防滑等措施以及紧急停机装置的配置，保障了操作人员与设备的安全。

3.5 综合经济效益评价

老旧泵站更新改造于综合经济效益层面有出色表现，其经济收益涉及多个方面，如节能降耗、运行效率提升以及维护成本降低等。经由更换高效节能泵并优化管路系统，单位水量能耗出现明显下滑，用电成本以及能源支出均大幅缩减。与此优化后的泵组调度以及自动化控制系统使得泵站整体运行效率得以提高，有效降低了设备空载运行状况以及能源浪费情况，进而使运行费用有所降低。设备更新加上智能化管理，减少了突发故障的发生频率以及维护次数，降低了维修成本以及停机所造成的损失，还延长了

设备的使用寿命，减少了长期投资方面的支出。泵站改造在环境与安全方面的改进，也减少了因环境污染或者安全事故可能引发的经济损失。

4 结语

老旧泵站设备更新以及系统改造，能大幅提升泵站运行效率，降低能耗与维护成本，还能改善环境影响，提高运行安全性。改造方案优化了泵站工艺流程和设备选型，引入自动化、智能化控制系统，实现泵站运行精准调控与远程管理，提高泵站可靠性与管理水平。综合分析显示，泵站更新改造在经济效益、社会效益、环境效益方面都有明显优势，给老旧泵站可持续运行与水务设施现代化管理提供有力保障，也给类似泵站改造提供可参考经验与方案。

【参考文献】

- [1]陈怀银.泵站电气设备老化特征研究[J].产品可靠性报告,2025(9):233-235.
- [2]韩强.泵站机电设备故障诊断与处理研究[J].全面腐蚀控制,2025,39(8):79-82.
- [3]李庆芳.泵站设备安装施工中无损检测质量控制技术的应用[J].全面腐蚀控制,2025,39(6):51-53.
- [4]程勰.泵站电气设备优化改造技术及案例分析[J].中国设备工程,2024(17):119-121.

作者简介：宋扬（1979.9—），男，毕业院校：南京工程学院，所学专业：工程管理，当前就职单位：扬州水利工程有限责任公司，职务：工程管理人员，职称级别：工程师。