

泵站水力特性及其对水利水电系统运行的影响分析

仲倩 季炜理 卓南

江苏省骆运水利工程管理处

DOI: 10.12238/ems.v6i6.8015

[摘要] 泵站是水利工程中的重要组成部分, 主要功能是将低处的水提升到高处。在水利水电系统中, 泵站也是一个关键组成部分, 对整个水利水电系统的稳定运行起着至关重要的作用。在实际运行中, 泵站会出现泵站运行效率低下、泵站运行中的管理体制不完善等问题, 这些问题不仅影响了水利水电系统的安全稳定运行, 同时也会给水利工程带来一定的安全隐患。因此, 在实际运行中应该针对这些问题制定相应的解决方案, 有效保证水利水电系统的安全稳定运行。

[关键词] 泵站水力; 特性; 水利水电系统; 运行影响

Hydraulic characteristics of pumping stations and their impact on the operation of water conservancy and hydropower systems

Zhong Qian, Ji Weili Zhuo Nan

Jiangsu Luoyun Water Conservancy Engineering Management Office

[Abstract] Pumping stations are an important component of hydraulic engineering, whose main function is to lift water from lower levels to higher levels. In the water conservancy and hydropower system, pump stations are also a key component, playing a crucial role in the stable operation of the entire water conservancy and hydropower system. In actual operation, pump stations may encounter problems such as low operational efficiency and imperfect management systems. These problems not only affect the safe and stable operation of water conservancy and hydropower systems, but also bring certain safety hazards to water conservancy projects. Therefore, in actual operation, corresponding solutions should be developed to effectively ensure the safe and stable operation of water conservancy and hydropower systems.

[Keywords] pump station hydraulics; characteristic; Water conservancy and hydropower systems; Operational impact

引言:

泵站是水利水电工程中不可或缺的关键组成要素, 泵站在运行的过程中, 会受到多种因素的影响, 包括工程现场环境、机组性能、机械设备、管路和水泵等因素。泵站在运行过程中会受到水力因素和非水力因素的综合影响, 水力特性也会随着这些因素而变化, 进而导致泵站运行效率降低。对此, 在进行泵站设计和建设时, 需要将水利水电系统的运行状况作为主要考虑因素。通过合理设计泵站结构以及正确选择机组类型等方式, 保证泵站在运行时能够有效发挥自身功能。

1 泵站水力特性对水利水电系统运行的影响

1.1 造成局部水流变化

对于水库、湖泊等大型水利工程而言, 在其修建完成并投入使用后, 相关管理人员会根据实际情况制定合理的调度方案, 进而实现水资源的优化配置。然而, 在泵站运行之后, 由于泵站的作用, 其所处位置附近的水流量发生了较大变化, 从而使局部水流的流速和流向都出现了明显的改变, 给下游地区的水利设施运行带来不利的影

1.2 导致机组的磨损

水泵机组是水利水电系统中的核心,也是影响系统稳定运行的关键因素。由于水轮机在启动、停机及高速旋转过程中会产生很大的冲击力,从而对其自身造成不同程度的磨损。随着使用年限的增加,水泵机组设备出现磨损现象,造成机组不能正常工作,降低了机组效率,使水力机械装置损坏严重,这将直接威胁到整个水利水电系统的安全运行。另外,水泵机组的轴承属于易损部件,若发生故障,不但会导致水泵机组停止运转,而且还会危及到电网安全,给国民经济发展带来不利的影响。因此,在实际操作中应根据各泵站的具体情况合理选择水泵机组类型和参数,并定期进行检修和维护,以保证其能够长期稳定地运行。

1.3 影响泵站的安全运行

水泵扬程的大小取决于水泵出口流速与水管内流速,水流在管道中流动时会受到阻力,而管道阻力主要是由于管内流体和管壁间形成的摩擦阻力。因此,当流量一定时,不同的流量对管路系统的压力也会有影响,这就需要通过提高设计流量来保证泵站运行的稳定性。如果在实际运行过程中出现了管道堵塞、异物进入等情况,都会导致泵站运行不稳定,甚至造成设备损坏。因此,如何选择合理的泵站运行模式,从而有效避免这些问题的发生,也成为当前研究人员所关注的重要课题之一。

1.4 造成水资源浪费

在对泵站进行设计时,工作人员往往只关注了水泵的性能参数和结构参数,而忽视了其水力特性。如果不考虑泵站水力运行特性,就会造成系统水头损失过大、效率降低等现象,从而使水资源浪费严重。以泵站出口为例:当采用离心泵作为水源时,由于水从入口进入泵缸后会产生旋涡,因此在进入叶轮前将会产生一定的能量损失,这部分能量被称为“死区”。随着流速增加,泵内水流速度不断增大,从而使得叶轮的旋转半径逐渐缩小,最终导致输水能力下降,而这部分损失的水量就是死容积^[1]。

1.5 影响水工建筑物的安全和稳定

泵站的运行状况对水工建筑物的安全性和稳定性有一定的影响,尤其是在大型泵站中,这种影响更为明显。如果泵站出现了故障,或者是设备老化导致的故障,都会对泵站进行检修,从而降低水泵的工作效率。首先,为了保证泵站的安全、稳定运行,需要定期对水泵的轴向推力进行检查,以避免发生断裂事故。其次,还要定期对轴承进行检查和维护,确保其正常工作,以保证水泵能够正常运行。最后,还要对电缆进行检查和维护,避免因电缆老化而引起的漏电事故。

总之,泵站的水力特性与水利水电系统密切相关,需要高度重视,采取相应措施进行优化处理。

2 水利水电系统运行的现存问题

2.1 泵站运行效率低下

我国水利水电系统中的泵站,其运行效率与设计标准之间存在着较大差距。通常情况下,在进行泵站运行时,会采用固定的运行模式,而这种模式虽然能够保证泵站运行稳定,但却降低了泵站运行效率。从目前来看,我国水利水电系统中的大部分泵站均是属于小功率机组,且机组数量少,导致这些泵站难以满足实际的供水需求,在遇到特大暴雨或洪水灾害时,往往无法发挥应有作用。此外,由于小功率机组具有造价低、功率小等特点,所以很多地区都会使用这种类型的设备,这就使得我国水利水电系统中的泵站出现了功能不完善、运行效率低下的问题。

2.2 泵站运行中的管理体制不完善

从目前的发展现状来看,我国对水利工程的管理模式还是相对比较传统的。这种管理模式下,往往只是对一些基础设备进行简单的管理,而忽略了对其运行安全及经济效益等方面的管理。虽然这种管理体制能够在一定程度上保证泵站运行的稳定性,但是却无法有效提升泵站运行的整体水平。另外,由于管理机制不健全,也导致了泵站建设资金投入不足的问题。这就使得很多水利工程无法满足现代社会发展需求,同时也影响到了水利工程运行的稳定性和安全性^[2]。

2.3 泵站规划设计不科学

泵站作为水利水电系统中的重要组成部分,其规划设计水平直接决定着整个系统能否正常运行。目前我国部分地区在进行泵站规划时往往只注重泵站规模和数量的多少,而忽视了对泵站结构及配套设施设计合理性的重视。这样一来,虽然单个泵站规模大、装机容量高,但由于没有合理规划配套设施,导致泵站工程实际建设成本较高,这不仅加大了后期维护维修费用,而且还会缩短泵站使用年限。另外,不少地方的泵站设计存在先天不足问题,如多数泵站所选位置都处于低洼地带,一旦发生洪涝灾害,就会造成严重损失。因此,必须加强对泵站规划设计环节的重视程度,通过科学合理的规划来减少自然灾害对水利水电系统运行的影响。

2.4 管理人员综合素质偏低

水利水电系统在运行过程中,其管理人员的综合素质是非常关键的,只有拥有较高素质的人员才能保障系统的正常运行。但是我国当前很多水利水电企业在这方面存在不足,主要表现为:一些管理人员对自身没有明确的认知和定

位;同时又缺乏相关专业知识培训,从而导致在实际工作中不能准确、及时的做出决策。另外,在现代社会中,由于科学技术水平不断提高,新技术、新设备层出不穷,如果水利水电企业管理人员不能够根据时代发展趋势进行创新,那么就会被时代所淘汰。因此,为了更好的促进水利水电系统的安全稳定运行,企业应当重视对管理人员的培养与教育^[3]。

2.5 泵站运行管理不到位

在对水利水电系统进行运行时,由于没有做好日常维护工作,导致设备无法正常运转,进而影响到系统的运行质量。同时,对于电力系统来说,一旦发生故障将会产生较大的经济损失。目前,我国的水利水电工程大多都是以中小型为主,而且管理水平较低,因而常常出现事故隐患。因此,为了确保水利水电系统能够稳定、高效地运行,相关人员必须要重视设备管理工作。

3 泵站水力特性对水利水电系统运行的优化策略

3.1 提升泵站的设计水平

在实际的水利水电系统中,泵站系统的设计是整个系统运行的关键环节。因此,必须要提升相关工作人员的设计水平,严格按照国家规定的标准执行,从而确保泵站的运行能够更加安全可靠。对于泵站的水利设计来说,首先,要充分考虑到当地水文情况,如果是处于山区,则应充分考虑到地形对水流速度的影响,同时还要结合当地的降水量等因素;其次,要考虑到上下游河道的流量和水位,这就要求在进行设计时要充分掌握好当地的水文资料;最后,在进行设计时,要充分考虑到当地的地质结构和地形条件,以防止发生地基不稳、坝体滑坡等情况。

3.2 建立泵站的动态运行模型

首先,采用 ADAMS 软件建立了泵站动态运行的数学模型。ADAMS 是一款工程仿真软件,在该软件中可以完成从初始状态到目标状态的整个过程,还可以模拟各种可能发生的情况。其次,通过将计算得到的水流速度、压力等数据输入到模型当中,对泵站的运行状况进行模拟,从而获得相应的水力参数和泵站能耗等信息。最后,根据所获得的相关信息,优化泵站的运行方式,进而减少能源浪费,降低生产成本。

3.3 强化泵站系统的可靠性分析

在进行泵站优化运行过程中,也应强化其系统的可靠性,从系统角度出发,加强对系统可靠性的分析。可靠性是衡量泵站整体性能的重要指标,其中包括泵站设备的可靠性以及泵站运行的可靠性等。由于泵站系统与其他电力系统具有相似性,因此可将该系统作为一个整体来考虑,并从各个环节

着手,进而保证泵站运行稳定可靠。现阶段,我国水利水电系统已进入到高速发展时期,而泵站系统作为水利水电系统的核心部分,也应顺应时代发展要求,不断强化自身的性能,这就需要强化对水利泵站系统的科学管理和运行,避免出现安全事故^[4]。

3.4 科学地使用泵站

为了避免泵站在运行过程中出现水力失衡的情况,在具体使用时需要保证各机组间相互配合良好,这样才能保障整个系统的平稳运行。因此,对泵站水力特性进行分析时需要科学合理地应用这些特性,进而有效控制系统中的水力失衡情况,使得水利水电系统能够长期、稳定运行。另外还可以将泵站设计成流线型结构,这样能够使得水流沿着一定的方向流动,进而避免因为水流不均匀而导致的水力失衡问题。

3.5 提高工作人员的专业水平

泵站的水力特性研究涉及到很多方面,需要工作人员掌握相关的专业知识。在实践工作中,工作人员要结合具体的情况,有针对性地进行分析,从不同角度来探究影响泵站水力特性的因素。另外,工作人员还要加强理论学习,不断提升自己的专业水平,为泵站运行优化奠定良好的基础。同时,为了保证工作人员的专业性,管理人员也要定期对其进行培训,帮助他们树立正确的观念和意识,提高专业素养。只有这样才能有效提高工作效率,确保水利水电系统能够安全稳定地运行。

结语:

通过以上分析,可以看到泵站的水力特性对水利水电系统的运行有着重要影响。通过提升泵站的设计水平、建立泵站的动态运行模型、强化泵站系统的可靠性分析等策略的实施对水利水电系统具有重要意义。未来工作中,应进一步深入研究泵站水力特性的变化规律,以及这些特性对系统运行性能的影响机制,从而为水利水电工程提供更加科学的设计依据和技术支持。

[参考文献]

- [1]戴萱,徐书洋,伏杰.基于智能化泵站集群平台的水利系统运行研究[J].电工技术,2023,(18):195-196+199.
- [2]干慧瑛.基于数字孪生技术的水利工程运行管理体系构建措施[J].大众标准化,2022,(15):27-29.
- [3]刘怀利,马浩.安徽省水利工程自动化系统运行维护管理模式探讨[J].水利建设与管理,2016,36(10):61-63.
- [4]蒋雯,施翔,张前进,等.简述骆运水利枢纽集控调度系统应用设计[J].江苏水利,2014,(02):46+48.