

水库供水工程反供水泵站设计

闫博渊

新疆维吾尔自治区水利厅乌拉泊水库绿化工程管理局

DOI:10.12238/hwr.v8i2.5220

[摘要] 反供水泵站是水库供水工程中的重要组成部分。反供水泵站的设计是复杂而又重要的工程,只有在安全可靠、节能环保、经济合理的前提下,运用现代设计方法与优化技术,并结合具体案例,对其进行深入的分析与研究,才能实现高品质的反向供水泵站的设计,满足供水需求,提高经济效益与社会效益。另外,在泵站进水、出水设计、泵站配套设施及配套系统等方面,也要根据实际情况与需要,合理地设计配置。基于此,本文就水库供水工程反供水泵站的设计作一探讨,以供有关人员参考。

[关键词] 水库; 供水工程; 反供水泵站; 设计

中图分类号: TV675 文献标识码: A

Design of reverse water supply pump station for reservoir water supply engineering

Boyuan Yan

Ulabo Reservoir Greening Project Management Station of Xinjiang Uygur Autonomous Region Water Resources Department

[Abstract] The reverse water supply pump station is an important component of reservoir water supply engineering. The design of a reverse water supply pump station is a complex and important engineering project. Only by using modern design methods and optimization techniques, combined with specific cases, and conducting in-depth analysis and research, under the premise of safety, reliability, energy conservation, environmental protection, and economic rationality, can we achieve high-quality design of a reverse water supply pump station, meet water supply needs, and improve economic and social benefits. In addition, in terms of pump station inlet and outlet design, pump station supporting facilities and systems, etc., it is also necessary to design and configure them reasonably according to the actual situation and needs. This article explores the design of reverse water supply pump stations in reservoir water supply engineering, for reference by relevant personnel.

[Key words] Reservoir; Water supply engineering; Reverse water supply pump station; design

引言

反供水泵站的主要作用是将水库的水经增压泵站送至高位池,满足供水需要。该功能对解决高原地区及长距离供水具有重要意义,可有效保障居民及工业用水的稳定供给。在实际应用中,反供水泵站的设计应充分考虑其功能要求,对泵类型、电机及配套设施进行合理选择,以保证泵站的高效运行及水质安全。同时,在设计中也要遵循节能环保的原则,采取有效的节能措施和环境保护措施,达到减少能源消耗、降低环境污染的目的。合理地设计反向供水泵站,是保证供水稳定可靠安全经济运行的重要保证。

1 反供水泵站的设计原则和要求

在进行反供水泵站设计时,应严格掌握其设计原理及要求。首先,反供水泵站的设计要以安全、可靠为准则,保证水泵房在

不同的工作条件下,能经受住不同的压力、负载,并能稳定、可靠地工作。在设计过程中,要注意节约能源、保护环境,使用高效率、节能的设备及工艺,以达到减少能源消耗、减少污染物排放,达到保护环境的目的。在此基础上,提出了一种基于经济合理性的反供水泵站方案,并对其进行了优化,使其达到了较好的经济效益与社会效益。

因此,在进行反供水泵站的设计时,应从多方面进行分析。在泵站选址时,要充分考虑当地的地形、地质、气象等条件,同时还要考虑水源的分布情况,保证泵站的用水效率和经济性。在水泵类型的选择及与之相匹配的电动机上,要根据供水规模及需要选用适当的水泵类型及电动机,以保证水泵的高效、低耗。

利用先进的设计理论与优化技术,使其达到安全、可靠、经济的目的。比如,利用有限元分析、水动力仿真等方法,对其结

构及水力特性进行了细致的分析与优化。在此基础上,结合价值工程分析、生命周期费用评价等手段,综合评价与优选泵站设计方案,提升其经济效益与社会效益。

2 反供水泵站的位置选择和布局设计

2.1 泵站位置的选择

在反供水泵站的设计中,合理地选取泵站的选址是非常重要的。首先,在保证水泵站正常运行的前提下,应充分考虑水源与用水之间的空间关系,以保证水泵站的运行效率和经济性。在此基础上,还应充分考虑当地的地形、地质和气象等自然因素,保证泵站的安全、稳定运行。同时,在考虑环境保护、土地利用及文物保护的前提下,保证该工程不会对周围环境及社会产生不利的影响。在应用过程中,利用GIS等多种分析模式,对供水、用电、交通、环境等多要素进行综合评价,进而确定最佳的泵站选址方案。以一座水库给水工程为例,利用GIS技术对其周围环境进行了分析,最后确定了其位于库区下游平原地带,这样不仅便于泵站的调度与管理,也能确保供水质量与安全。

2.2 泵站布局的形式和特点

反供水泵站的布置形式及特性是决定其运行效能的一个重要因素。常用的泵站布置形式有直线型、L型、T型、U型四种,其布置形式应结合当地地形条件、水源条件、出水口位置、泵站规模等多方面进行综合分析。如在地势较平缓的地方,采用直线式抽水泵,既能充分利用地势,又能减少工作量,节约投资;而在地势起伏大的地方,采用U形泵站能更好的适应地形,降低水头损失。另外,针对各泵站的具体条件,还可采取多泵并联、串联、并联等多种布置形式,以适应不同的用水需要。

在确定泵站布置形式时,应充分考虑其工作效率与稳定性。合理的布置方式能降低阻力、降低压力损失,改善水泵的工作效率;同时,合理布置水泵房还能降低水泵房的振动噪声,增强水泵房的工作稳定性。所以,在进行反供水泵站的设计时,必须综合考虑各方面的影响,对其进行全面的分析与对比,从而选出最佳的布置方案。

2.3 泵站平面布置与流程

在反供水泵站的规划及工艺流程设计中,应根据给水工程的要求,先确定其选址及布置。要根据供水规模、地形等因素,对泵站平面布局进行科学的规划,使其满足高效率的供水需求。如在一座水库输水工程中,为充分发挥其水头优势,降低水泵站的能量消耗,将其布置在库口附近。另外,在设计方案中,还应充分考虑泵站的安全问题,以保证其在施工过程中不会对周围环境产生不利的影响。

在确定平面布置后,需要进一步规划泵站的流程。反供水泵站的水流一般由泵房,进水管,出水管,控制装置等组成。在设计过程中,要充分考虑各个部件之间的功能及其之间的联系,以保证整个过程的流畅、高效。以一个工业园区的给水工程为例,将先进的自动控制系统应用于反供水泵站的流程设计,使其能够对泵站进行远程监测与自动控制,从而使泵站的运行更加高效、可靠。

另外,在施工方案及工艺流程设计中,应充分考虑节约能源、保护环境,以达到更好的经济效益和社会效益。如在水泵类型的选择上,要优先选用高效低耗的水泵,以减少操作费用;在输水管线的设计中,要充分利用地势、水头等有利条件,降低能源消耗;在出水管设计时,要注意管线的走向、管径,以减少不必要的损耗。

3 反供水泵站的工艺设计

3.1 泵型选择与配套电机

在反供水泵站的设计中,水泵类型的选取和与之相匹配的电动机是一个非常重要的步骤。首先,应针对给水工程的需要,选用适当的水泵类型;如需要大流量、低水头的给水工程,可选用离心泵;在高水头小流量的给水工程中,可选用轴流泵和混流泵。在此基础上,对水泵的材质、耐磨性、抗腐蚀性性能等进行了分析,以保证水泵的使用寿命及可靠性。其次,要选用与之匹配的电动机。电动机是水泵的“心脏”,它的工作状况对水泵的工作效率有很大的影响。电机的选型应从功率,效率,噪声,振动和保护级别等方面进行综合考虑。另外,在兼顾节能与环保的前提下,应优先选用高效、低耗、低排放的电动机。在此基础上,提出了一种基于解析模型的水泵选型方案。比如,利用水泵系统的效率分析模型来评价水泵站的总体效率,然后在评价的基础上对水泵系统进行调整、优化。

3.2 泵站进水与出水设计

反供水泵站的进水和出水的设计是非常重要的环节。为了保证泵站的稳定和安全,在进水的过程中,必须充分考虑进水的来源、水质和水量。在出水方面,应充分考虑出水压力、出水流量及流向等因素,使之能满足用水要求。在进水设计中,要全面地调查、分析水源地,掌握水的浊度、pH值、溶解氧等参数,同时还要注意水位的涨落。在现场调研的基础上,提出了合理的取水点方案,包括自流式、泵流式等;为保证泵站的安全运行,应充分考虑泵站的防洪、防污和防污染等问题。在出水口的设计中,要根据给水的实际情况,来决定泵站的出水量和水压。在设计过程中,应充分考虑出水方向及流向的改变,尽量减少对结构物的冲蚀。为满足给水的要求,需在出水口数处,选用不同类型的水泵及马达,以达到不同的流量及水头要求。同时,为满足泵站的节能与环保需求,选用高效、低噪音、低能耗的设备与工艺。

3.3 泵站辅助设施与配套系统

在反供水泵站的技术设计中,其附属设备和支撑系统是非常重要的一个环节。其中包括控制、监控、安全等多个方面,协同工作,以保证泵站的安全稳定运行。在泵站中,控制系统是整个泵站中最重要的部分,它起着对泵站各设备进行协调、自动控制的作用。监控系统主要是对泵站的流量、压力和温度等参数进行实时监控,以保证泵站工作在最优的工作状态。而在水泵房的安全方面,主要是保证水泵房在工作时的安全,预防意外。为使泵站的运行取得最好的运行效果,必须结合泵站的规模和运行要求,对其进行合理的设计与布置。比如,在一座大型反供水泵站中,应用了先进的自动控制系统,使其能够进行遥控、无

人值班,从而使其工作效率和安全性能得到很大的提高。

4 反供水泵站的节能与环保设计

4.1 节能设计措施

在反供水泵站的设计中,应采取相应的节能设计措施。并且要达到节能的目的,应从多方面着手。首先,在水泵站选址上,要尽可能地利用天然地势,降低水泵扬程,降低能源消耗。比如,在一座水库的输水工程中,为了降低水泵的能量消耗,将其布置在水库下游。其次,选择高效低耗的水泵类型及与之相匹配的电动机也是进行节能设计的一项重要手段。如:与常规水泵相比,使用直联型电动机及高效率水泵,可节约能源20%左右。另外,对泵站进出口水流进行优化设计,减小水流阻力,降低漩涡阻力,也是一种行之有效的节能措施。对一个工业园区的给水工程进行了改造,使其能源消耗降低了10%左右。另外,对泵站的附属设施和支持系统进行适当的布置,如变频器、软启动器等,能够对水泵的工作状况进行有效的调整,从而达到节能降耗的目的。因此,采用上述的节能设计方法,可以有效地减少回灌站的能源消耗,从而取得较好的经济效益与社会效益。

4.2 环保设计要求与措施

在反供水泵站的设计中,应注意环境设计的要求和措施。随着人们对环保意识的提高,泵站不仅要满足用水的要求,而且还要采取一系列的环境保护措施,减少对环境的冲击。首先,在选址时,要避免对周围的生态环境造成影响,如自然保护区和水源地等,避免对周围的环境造成影响。其次,在进行泵站布置时,要根据当地的地形条件,对泵房、进水池、出水池等进行合理的布置,以减少能耗,减少对场地资源的占用。另外,在工艺设计上,要选用低噪音低能耗的水泵,并为之相匹配的电动机,并对水泵的进出水进行监控,保证水的质量达到环境保护要求。在节能和环境设计中,可以通过使用LED照明系统,实现雨水收集和利用,以及使用环境友好的材料。采取上述措施,既可节约运行费用,又可减轻对环境的污染。在运行和管理上,要建立严密的环境保护管理体系,建立事故处理方案,增强职工环保意识,保证泵站的安全和环保运行。

为使其符合环境保护的要求和措施,可在反供水泵站中应用某些先进技术。如通过建立合理的水力学模型,对泵叶片进行优化,可有效地提高泵站的水力效率,减少能耗;在泵站工程中,采取生态防护措施,可以有效地保护泵站周围的生态环境,防治土壤侵蚀;通过对水泵房进行智能控制,使水泵房的自动操作与远程监测,达到了提高水泵房工作效率,降低了人工干预的工作量。通过本项目的实施,可以有效地提升反供水泵站的环境保护

性能,增强其可持续发展能力。

实践证明,部分反供水泵站已采用了环境保护的设计措施,效果明显。如一座水库输水工程的反供水泵站就是利用生态护坡的方法,在此基础上栽植了大量的植物,从而有效地防治了土壤侵蚀,改善了周围的生态环境。另外,在水泵房内安装了LED灯,及雨水回收系统,以达到减少能耗、减少用水的目的。在此基础上,提出了一种基于模糊神经网络的新型智能控制方法,并对其进行了优化设计。实践证明,采用适当的环境保护措施与工艺,能够有效地减少反供水泵站的环境污染,推动城市的可持续发展。

4.3 清洁生产与循环经济

在反供水泵站的设计中,要重视清洁生产和循环经济。清洁生产是指通过减少或消除生产过程中所产生的污染,提高资源的利用率,减少能源消耗,减轻对环境的不利影响。在反供水泵站的设计中,要优先选用能耗低、维修要求低的水泵及电动机,并对泵站布置及工艺进行优化,以减少水泵在工作中的能量消耗及资源消耗。同时,通过先进的废水处理与回收工艺,使废水资源化,达到资源化的目的。以某工业园区为例,介绍了一种新型的膜分离技术,即在对工业污水进行资源化、减量化、无害化的基础上,提出了一种新的污水处理方法。这样的设计思路既能有效地提高资源的利用率,又能达到经济与环保的双赢。

5 结束语

综上所述,在工程实践中,对于反供水泵站的设计,仍需结合工程实例进行深入的分析与研究。如,可参照国内外同类设计实例,对其设计特点、优缺点及运行结果进行分析,以期对新设计有一定的借鉴意义。因此在设计中应充分考虑各种因素,以达到安全、高效、节能和环境友好的目的。

[参考文献]

- [1]莫祯波.水库供水工程反供水泵站设计[J].陕西水利,2023,(06):90-92.
- [2]吴明永,吴明亮,张锐.供水泵站自动化监控系统的设计与应用[J].工业仪表与自动化装置,2022,(05):58-61.
- [3]马世波.锦凌水库供水工程加压泵站水泵选型设计探讨[J].陕西水利,2021,(06):106-107.
- [4]刘晓晖.供水泵站设计计算实例[J].科技创新与应用,2017,(02):216-217.
- [5]王艳,潘兴忠.供水管网水力模型在水库泵站设计中的应用[J].城镇供水,2014,(03):50-54.