

长距离输水管道设计问题探讨

范振鹏

中国水利水电第十一工程局有限公司 河南郑州 450001

摘要:长距离管道输水工程是解决当今水资源分布不均衡的重要举措,在城市供水、农灌泵站等方面获得了广泛的应用。而输水管道肩负着输送水源的任务,输水管道设计的科学与否,对管道工程投资、施工、运行管理等多个方面都有着影响。但是,从现阶段长距离输水管道设计的角度来看,其中尚存在着诸多的问题。基于此,文章之中针对长距离输水管道设计问题,从输水管道管线选择、管材选择管道设计等方面进行了分析,并提出几点优化建议,希望能够为长距离输水管道设计的优化提供一点帮助。

关键词:长距离;输水管道;设计问题;解决措施

Discussion on design of long distance water pipeline

Zhenpeng Fan

Sinohydro 11th Engineering Bureau Co., LTD., Zhengzhou 450001, China

Abstract: Long-distance pipeline water transfer projects are important measures to address the uneven distribution of water resources in modern times, and have been widely applied in urban water supply, agricultural irrigation pumping stations, and other fields. The water transfer pipeline bears the responsibility of delivering water from the source, and the scientific design of the water transfer pipeline has an impact on various aspects such as pipeline project investment, construction, and operation management. However, there are still many issues in the current stage of long-distance pipeline water transfer design. Therefore, this article analyzes the problems in the design of long-distance pipeline water transfer from the aspects of pipeline route selection, pipe material selection, and pipeline design, and proposes several optimization suggestions, with the hope of providing some assistance for the optimization of long-distance pipeline water transfer design.

Keywords: long distance; Water pipeline; Design problem; Solution measure

近些年来,为了解决水资源分布不均衡的局面,我国高度重视长距离管道输水工程的建设[1]。从长距离管道输水模式的应用优势来看,其不仅打破了传统不同区域水资源不均衡的局面,还通过输水的方式对水资源进行重新配置,有效地解决了城市供水、农田灌溉等方面的水资源不足这一缺陷,还带动了供水产业的发展。输水管道是长距离输水模式的实现载体,其设计合理与否,直接关系到整个输水工程的投资、建设、运营管理等方面的综合效益[2]。科学合理的管道设计,既可以节约投资成本,还可以确保输水系统处于安全运行的状态。

一、长距离输水管道管线的选择

在长距离管道输水工程中,管道承担着输水的任务,也是城市供水系统与农田灌溉系统的重要构成部分[3]。从长距离管道输水工程来看,其有管线长、投资大等特征,所以在施工之前需要做好实地勘测工作,科学的选择管线。因此,对于管道管线的选择上,需要遵循一定的原则,科学的选择管线。其一,对于管线的选择上,在条件允许的情况下,最好选择路线短、成本低、起伏小、工程量少的

线路;其二,对于管线的选择上,需要考虑到管线沿线出现的建筑物拆迁情况,这就需要尽可能地减少拆迁,减少成本;其三,在管线选择方面,需要综合考虑短期利益和长期利益,确保管线选择的效益;其四,针对管线走向的选择与设计上,最好与当前城市规划的要求保持一致性,尽可能地遵循城市原有的道路对管道进行规划与敷设;其五,合理的运用水位高差,若是条件允许,则可以考虑以重力流输水的模式;其六,因为管线沿途经过的地形比较复杂,必然会增加施工难度和施工成本,所以在管线选择的时候需要尽可能地避开河谷、山脊、沼泽、铁路等区域。因此,在输水管道管线的选择与设计上,需要综合考虑多种因素,在地形图上进行布线处理,随后实地踏勘,严格遵循管线的选择原则,进行管线的设计[4]。在管线设计的时候,可以依据实际需求,设计两条线路。在具体设计的时候,需要考虑到管线穿越的地区,确定路线以后,就需要对其进行反复的测量、比较、踏勘等作业,制定出最为合理、最为经济、最为简便的方案。

二、长距离输水管道管材的选择

在城市化建设步伐加快的背景下,我国城市生活用水、工业用水的需求量不断增大,为城市供水系统带来了很大的压力,长距离输水管道的运用则可以实现对这一难题的缓解。随着科技的发展,以及长距离输水管道工程的成熟化发展,我国在输水管道的材料和技术上有了新的突破。而在长距离输水工程之中,管道方面的投资所占资金比例偏高,所以在管材的选择上需要进行综合性的分析,从管径、工程规模、资金等方面进行考量,确保工程性价比的最优化[5]。目前,对于管道管材的选择上,管材类型很多,需要结合工程的实际情况来进行相应的选择。

(一) 钢管

从钢管这种管材分析来看,此种管材的应用历史悠久,且应用范围比较广,在传统的输水工程中有着广泛的应用。通常情况下,钢管是采用螺旋焊接、直缝焊接的方式连接的,其有着强度高、可靠性强、实用性强等优势。但是,钢管这种管材在应用的时候,其耐腐蚀性却很差,这就会降低钢管的使用期限,一般不会超过25年。所以,为了使得钢管的使用期限得以延长,有必要采取一定的措施,对钢管进行防腐处理,增强钢管的抗腐蚀性,延长钢管的使用期限。然而,此项工作有着复杂性、工期长、造价高的缺陷,会影响整个工程的经济效益。

(二) 球墨铸铁管

球墨铸铁管这种管材在20世纪90年代的应用比较广泛,因为此种管材有着强度高、韧性好、耐腐蚀性强等优势,尤其是此种管材的内壁衬水泥磨光防腐,外壁则是选用了喷锌后涂沥青防腐,在接口上,采用的也是柔性T型接口,所以此种管材有着极强的适应变形能力,且止水效果也是比较强,是理想化的输水管材。

(三) 预应力混凝土管

从预应力混凝土管这种管材分析来看,以生产工艺的不同,可以分为两种类型,一是一次成型,二是三阶段管。该种管材有着加工工艺简单、造价低等优势特征,同时在也存在着一些缺陷影响了其应用。如生产的时候,三段喷浆质量缺少稳定性,这就容易出现脱落、起鼓的现象,同时一段管在施加预应力的时候,不容易受控制,会导致质量出现不稳的情况,再加上重量大为运输与安装带来了不便,所以其应用范围比较有限。

(四) 玻璃钢管

从玻璃钢管这种管材分析来看,其是以树脂作为基本的材料,以玻璃纤维作为增强材料,以石英作为填充材料,属于名副其实的复合型管材。此种管材选用的是承插式连接,橡胶圈止水的方式,所以其耐腐蚀性比较强,重量轻,强度高,不容易结垢,内壁也是非常的光滑,水力学性能比较高[6]。所以,此种管材在长距离输水管道中有着良好的应用前景。

从安全的角度分析来看,钢管、球墨铸铁管等管材的应用比较安全,尤其是工作压力高、管径大、管线起伏多的长距离管道输水工程中应用比较广泛。在长距离输水管道的管材选择上,对于钢管的应用上,需要做好防腐处理措施,延长管材的使用期限。而对于玻璃钢管的使用上,则需要考虑到出场管材的质量检查,选择合适刚度的管材。从经济的角度分析来看,预应力混凝土管的经济性较高。

三、长距离输水管道的设计

(一) 管道管径的选择

长距离输水管道设计方面,管径的确定与投资效益有着直接的影响。因为输水管道是整个工程中投资比重最大的内容,尤其是对着管道管径的增大,管道的一次性投资也会随之增加,但优势是管径增大以后,管道之中的阻力会减少,可以有效的降低年耗电量和年运行费用。如果管径偏小的话,虽然一次性投入的费用比较低,但是此种管径之下的年耗电量与年运行费用也会随之增加[7]。所以,对于长距离输水管道的设计上,如何选择管道的管径属于一种重要的学问。对于管径的选择与设计上,可以结合实际需求,选择合理的管径确定方法。如费用现值最小法,此种方法的应用,则需要先假设不同的管径,接下来是计算管道的一次性投资,并依据管道供水的流量、管长、管径、管材等,对净扬程进行计算,随后依据净扬程、流量等计算装机容量,以此为依据来计算年运行费用,随后按照费率与年限来计算折现,并计算出最终的费用现值。最后,工作人员需要按照最小的费用现值来选择与之对应的管径。因为输水距离的增长,管径偏小的话,费用现值增长的很快,这就需要在管径的设计上,结合管道的实际工作压力,选择最大的管径,这样可以减少管道的阻力,减少运行费用,降低费用现值,保证工程效益。

(二) 工作压力的选择

从长距离输水管道的的设计来看,因为各段管道的工作压力是不同的,比如管道进口的位置压力是比较大的,管道出口处的压力也是最小的。同时,输水管道的压力会随着地形的起伏而变化,所以在设计的时候则需要依据工程的实际情况,对管道沿线各段的工作压力进行计算。在计算的时候,需要考虑到多种内容,如水锤压力、检修情况、选择的管材的压力值等。由于管材的工作压力每提升一级,管材的成本就会增加20%左右[8]。因此,对于管道进行设计的时候,有必要依据计算的的压力值,对分段选择工作压力,以此来增强输水工程的安全性、经济性。

四、长距离输水管道的优化措施

(一) 合理设置空气阀

从长距离输水管道的的使用来看,在第一次输水的时候,管道内有着一定的空气,这就会导致管道在运行的时候出现两相流的现象。所以,具体设计的时候,需要考虑到空气阀设置的重要性,综合分析多种因素,合理的设置。对于空气阀的设置上,数量的控制与位置的选择,均需要依据实际的地形情况以及地质情况,合理的进行设置。而对于管道的布置与敷设的时候,一般会遵循纵向布置的原则。具体设置上,相关工作人员需要考虑到输水工程的实际情况,并综合性地分析各种影响因素,结合实际需求,对空气阀的数量与位置进行科学合理的选择。一般情况下,在长距离输水管道设计的时候,为了确保管道输水的安全性、可靠性,通常情况下每隔0.5~1.0km就会安装一个空气阀,且具备进气与排气的功能。

(二) 重视水锤的防护

从长距离输水管道的的实际应用情况分析来看,管道内的水流速度是不稳定,特别是流速的变化会引起水的压力出现升高或者降低的情况。如果水的压力低于水的汽化压力,此时管道之中的水柱会发生拉断的现象,引发断流空腔的问题。特别是水流在弥合的时候,剧烈的撞击会使得水压上升,形成水锤。水锤有着三种情况,第一种情况是启动水锤,第二种情况是关闭水锤,第三种情况是停泵水锤。因为通常情况下,启动水锤并不会有很大的压力,只有在真空的时候,管道的空气没有排除,受到压缩之后,水位压力会受到影响,出现增加的情况。在正常运行中,

一旦出现了突然断电的情况,停泵所产生的的水锤则是最大的,停泵水锤的压力值会达到工作压力的1.5~3倍。对压力管道系统进行防护的时候,需要采取技术措施,在水泵的出口位置设置多种设施,如水锤消除器、安全阀等,这样就可以对水锤带来的危害进行预防。

五、结束语

总而言之,长距离管道输水工程的建设,为缓解我国各地区水资源匮乏问题提供了可靠的方向和实现路径。跨流域水资源的重新配置,可以使得我国的水资源得到高效的利用,同时也能够满足城市供水、工业经济的发展需求,为我国经济社会的发展创造了良好的条件。因为长距离输水管道是输水工程实现的载体,对其进行科学合理的设计十分的有必要。所以,在长距离输水管道设计的时候,需要了解沿线输水管道工程的施工条件、社会因素和管材选择、设计及维护等诸多情况,认真研究,合理设计,确保长距离输水管道可以更好的发挥服务价值。

参考文献:

- [1]张丹丹,金生,林金波.复杂内边界长距离输水管道水锤计算及工程应用[J].水利规划与设计,2022(03):126-131.
- [2]崔洪涛,李伟亭,张龙.南水北调长距离输水管道末端调流调压阀运行问题及对策[J].河南水利与南水北调,2021,50(11):29-30.
- [3]折发显.水利水电工程中长距离输水管道减压路径分析[J].农业科技与信息,2021(20):126-128.
- [4]陈友霖.山区长距离输水管道设计和施工方案[J].低碳世界,2021,11(07):85-86.DOI:10.
- [5]刘芳.长距离输水管道设计中的若干问题探讨[J].城市道桥与防洪,2021(02):214-216+21.
- [6]吴昊雨.供水工程长距离输水管道设计要点探析[J].绿色环保建材,2019(12):91+94.
- [7]蒙世仟,朱新民,崔炜,楼胤志.广西百色水库灌区长距离输水管道设计研究[J].中国水利水电科学研究院学报,2019,17(05):347-353.
- [8]蒋晓艳.山区长距离输水管道设计施工技术探讨[J].珠江水运,2019(11):54-55.