

水利工程中水工设计方案的比选与优化思路构建

王文文

中工武大设计研究有限公司

摘要: 水利工程项目不仅涉及的专业技术领域比较多,且投资巨大,因此对水工设计方案的质量和水平都提出了很高的要求。因此为了确保水工设计方案科学合理,且具有较高的可行性和经济性,需要严格遵守水工设计原则和相关的技术规范要求,对水工设计方案的各个环节进行全面详细的比选论证,从而优化设计方案,为工程建设的顺利实施奠定良好的基础,并在保证工程质量安全的基础上提高项目的经济收益,合理控制项目成本,从而创造更大的社会效益。

关键词: 水利工程;水工设计方案;比选优化

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2021.01.147

水利工程是我国重要的基础设施,而水利工程项目的建设由于大多处于环境比较复杂的江河区域,不仅施工技术难度较大,所需投资规模也十分庞大,因此要求水工设计方案必须科学合理,且应具有较高的可行性,所以在确定水工设计方案时要严格按照相关技术规范的要求对水工设计方案的所有环节进行认真详细的对比分析,以确保各项设计参数准确无误且与工程现场的实际情况能够基本保持一致,以减少水利工程项目实施过程中的设计变更。同时,在设计水工方案时,还要从经济性方面对水工设计方案进行综合性的比选优化,在保证水利工程质量安全的前提下合理控制项目投资,降低工程造价,从而使水利工程项目能够创造更大的经济效益,全面提高水利工程项目的经济性,以推动我国水利工程建设事业的可持续性发展。

一、比选与水利工程中水工设计方案的重要意义分析

由于水利工程的水工设计比较复杂,所涉及的环节众多,因此为了确保水工设计方案具有较高的可行性,能够与工程的实际情况相一致,必须要对不同水工设计方案进行比较和选择,这是优化水工设计方案的重要途径。比选以及优化水利工程的水工设计方案也是确保水利工程项目建设能够顺利实施的基本前提,只有各项设计参数准确无误,且科学合理,才能减少工程施工过程中的设计变更,为施工进度的规划和控制创造良好的前提条件^[1]。同时,比选与水利工程中水工设计方案对于提高工程项目的经济性,使水利工程项目能够创造更大社会效益也具有重要的意义,只有从设计阶段入手才能够实现对工程造价的有效控制,从而降低水利工程建设成本。此外,比选以及优化水利工程的水工设计方案也是提高项目的生态性的主要途径,只有在设计过程中充分考虑工程现场的气候、水文地址以及环境条件,才能减少水利工程建设对生态环境的影响,并实现保护环境、促进社会经济与自然生态和谐发展的目的。

二、水利工程中水工设计方案的比选与优化思路

在水工设计方案的比选优化工作中,应坚持以实事求是的基本原则原则比选优化水工设计方案,对水工设计方案进行整体性分析,并确保按照统一规范的技术标准对水工设计方案进行公开公正的比选优化,以保证水工设计方案的科学性和合理性。

(一) 水工设计方案的比选优化思路分析

在对水工设计方案进行比选优化时,既要确保工程结构的质量安全,也要充分考虑水利工程项目在不同阶段的具体任务

目标,以确保水工设计方案能够工程现场的实际情况相一致。同时设计人员应充分了解相关区域的水文地质特点等,全面收集各种数据信息。在水工设计方案中一般包括工程基址的选择或者长距离输水线路的规划,工程结构形式的选择以及相关的各项设计参数的确定等。而基址或线路设计的合理性不仅关系到水利工程各项功能能否充分发挥,而且也会对工程造价以及工程的施工建设等产生重要的影响^[2]。因此必须要对设计方案中的所有控制要素以及技术参数等进行科学的论证以及全面的对比分析,以提高水利工程建筑布局的合理性,并应严格按照水工设计规范的要求,积极运用专业分析软件对不同的水工设计方案分别进行模拟分析和验证计算,以确保所有设计参数准确无误,全面提高水工设计方案的质量和水平。

1、比选优化水工工程基址或线路

例如在比选优化水工设计方案中的基址选择时,应对工程区域的自然环境、施工条件、水利工程建成投产后的运行安全性、可靠性、工程造价以及项目效益的实现等多种因素进行综合性的分析,同时要根据轮毂等水工设备的运行要求等对工程基址、结构形式以及轮毂布局的不同设计方案进行综合性的对比分析,以实现水工方案的优化设计,为水利工程建设奠定良好的基础。

2、比选优化水工工程结构型式

以重力坝为例,目前我国水利工程建设中的重力坝主要包括宽缝型、空腹型、大头型以及斜坡折线型等不同类型。其中宽缝坝型由于对其上下游段宽缝并采取了弥合处理方式,因此其轴向连续体的保水效果比较突出,不过受坝端连接处宽度限制,其对坝体的保护能力相对有限,因此存在一定的安全风险。而空腹型重力坝则是目前水利工程中比较常见的一种坝型结构,其不仅可以有效控制坝体中混凝土结构体积,降低坝底所受压力,同时还可以在水工设计方案中通过对空腹部分空间以及布局的科学规划来使坝体抗压性能得到有效提升。不过该坝型的结构设计难度较大,且其工程造价相对较高,因此应根据工程投资情况合理进行坝型的选择^[3]。大头坝型主要适用于上游段水利工程的坝体建设要求,其有机结合的薄壁板以及宽缝坝型的特点,同时在设计中还可以通过泄水管等水工设施的合理运用来进一步增强其抗压以及溢流性能。斜坡折线型结构主要是在坝体上游段的设计中采用局部或者整体斜坡习惯是,使坝体内空腔空间增加,以达到增强坝体抗压性能和结构稳定性的目的,且采用该坝型结构的工程造价相对较低。

3、合理确定工程等级

随着我国水利工程事业的发展,目前很多水利工程均属于综合性利用工程,在同一工程可能存在多个工程等级,因此在对水工设计方案进行比选优化时应按照其中最高工程等级作为设计以及比选基础,进行相应的对比分析和优化设计。同时,还应合理确定水工结构等级。在比选优化水工设计方案时,应严格按照水利工程建设的相关技术规范要求确定水工建筑的具体等级,例如枢纽型水工建筑均属于一级。水工结构等级是水工设计方案比选优化标准的基础。

4、合理确定防洪标准

在对水工设计方案进行比选优化时还应严格按照水利工程的相关技术标准、水利工程所在区域的地形地貌特点以及其降

水等气候环境资料等准确确定工程的防洪标准,从而科学确定水工方案防洪设计目标。在对水工设计方案进行比选优化时,设计人员应结合工程项目的在抗压、泄洪等方面的具体要求以及工程区域环境条件,对工程结构布局、材料等进行综合性的对比以及优化选择,从而保证水利工程的质量安全。

5、合理确定各项设计参数

对水工设计方案进行比选优化时,应严格遵守水利工程的各项技术标准对不同设计方案中的参数选择加以对比分析。例如在比选土石坝的压实度时,设计人员应对料场土质特点进行实地踏勘和监测分析,并通过现场碾压试验等提高压实度设计参数的准确性。同时为了避免碾压试验结果与工程区域的实际施工条件存在一定的差异,在水工设计方案中可以适当提高参数标准,以确保压实度能够达到水利工程技术规范的要求。而在比选优化土石坝的松铺厚度、碾压遍数等参数时,设计人员还应选择料场中具有较强代表性的土石料样本,测定其干密度以及含水率等指标参数,并根据曲线图变化优化选择设计参数,以确保工程质量。

(二) 水工设计方案的经济性比选优化思路分析

对不同水工设计方案从经济性方面进行比选优化是水利工程设计中的重要环节之一。根据对水利工程项目建设经验的总结发现,水利工程整体造价的70%到80%左右主要是受水工设计方案的影响。因此,在对水工设计方案进行比选分析时,应全面考虑工程材料设备的合理选择,各项设计指标的确定等各种因素,在保证工程质量安全的基础上应优化设计方案的性价比,根据水利工程的实际情况合理确定各项设计参数。设计人员应增强工程造价控制意识,积极运用先进的设计理念、工程造价控制方法以及科学的比选优化手段从设计阶段入手,优化水工设计方案,提高工程资金的利用率,并通过对水利工程基址、结构选型、规模控制以及设计参数优化等多种方式全面提高工程项目的经济性,从而使水利工程项目能够创造更大的经济效益以及社会效益。

(三) 水工设计方案生态性的比选优化思路分析

水利工程的建设和不论采用的是何种结构形式以及规模大小,都会在不同程度上影响自然的生态环境,因此在水工方案的设计中必须要对其环保性进行比选以及优化,以尽量减少工程建设对其周边环境的破坏,以达到社会经济发展与生态环境的和谐发展的目的,这也是水利事业实现可持续性发展的重要途径。在水工设计方案的比选优化工作中,既要工程建设可能对生态环境造成的具体影响程度进行科学准确的评估,同时还应所工程相关区域的自然环境进行全面的评价分析。在对比选择不同的水工设计方案时,应对工程建设可能对环境所产生的多方面的影响因素进行综合性的分析,同时要充分运用水利工程、环境工程等多学科多领域的理论知识等科学预测工程建设后相关区域的环境变化趋势,这样才能为采取相应的环境保护措施提供可靠的参考依据。在对水工设计方案进行比选时,应通过实地调研充分了解工程区域的实际环境条件,准确掌握其水生物类型、分布、密度以及水质特点等各项相关水生态环境因素情况,同时还应全面手机工程区域的气候和水文地质资料等,并要对所有相关的工程影响辐射地区的生态环境条件进行综合性的分析研究,并根据所收集的数据信息对不同水工设计方案进行对比分析,以便优化选择具有较高生态性的设计方案,从而使水利工程项目能够实现更大的生态效益。

三、水利工程中水工设计方案的比选与优化实践

(一) 某水利工程概况

某水利工程为输水线路工程,在设计过程中形成了南北两线的不同水工设计方案,且不同设计方案在具体的设计参数上也存在一定的差异,因此需要对水工设计方案进行比选分析,从而优化设计方案,提高水工设计方案的质量。

(二) 水工设计方案比选优化实践

1、线路选择的比选优化

在该输水线路工程设计纵,其南线方案的线路长度达到了77km左右,能够有效保证企业以及城市居民生活用水的需求,且减少了入库分配的环节。同时该方案沿线地区地势较为平坦且途径的生活聚集区较少,不仅减少了征地拆迁成本,而且不需要进行隧道等控制性工程的施工,有利于工程造价的整体控制。与之相比,其北线方案的距离仅为46km左右,且可以利用既有公路线路等布设管线设施,既有利于减少征地成本,而且也为工程的建设施工提供了便利的交通条件。但是两套设计方案也分别存在其不足之处,其中北线方案存在水路运行成本较高的问题,且需要进行长距离供水管线的建设;而南线方案不仅线路较长,且交通运输条件较差,用水资料的准确获取难度较大,因此在通过对两线方案的综合性对比分析发现,北线方案在施工技术难度、工程造价和后期运行管理成本等方面具有较为明显的优势,因此绝对采用北线方案。

2、各项设计参数的比选优化

对该输水工程水工设计方案的各项设计参数进行了进一步的对比分析,综合分析了PE、SP、PCCP、RPMP以及DIP等多种工程材料的质量性能特点和经济性,结合该工程的实际情况,确定在该工程的主输水管线中采用PCCP材质管材,同时将钢管作为工程在公路或渠道等穿越段管材,而在地形起伏相对明显的管段则采用PE管材,从而确保了工程各管段的施工质量,并提高了管材选择的经济性,降低了工程成本。在比选优化管径设计等设计参数时,应根据淤流速、自流流量以及加压经济性等因素对不同的设计方案进行对比分析,既要减少水头损失,合理确定泵站扬程,同时也要在保证输水畅通的基础上科学控制工程投资以及后期的运行管理费用。此外,还应充分考虑不同设计方案的节能降耗效果,以减少对资源的浪费和对环境的影响,从而通过对水工方案的优化设计实现水利工程项目长期稳定发展。

四、总结

水工设计方案的质量将直接关系到水利工程各项功能是否能够正常发挥以及水利工程项目经济效益的实现,因此要严格遵守水工设计的各项技术规范,科学确定设计参数,提高坝型、输水线路等设计方案的合理性,全面提升水工设计水平。同时,水工设计人员还应加强工程造价控制意识,从而设计阶段入手,在保证水利工程质量安全的基础上对不同水工设计方案的经济性进行综合性的比选分析,优化设计方案,从而使水利工程项目能够实现更大的经济效益和社会效益,以促进我国水利事业的健康稳定发展。

参考文献

- [1] 陈练. 水利水电工程水工设计方案的分析与研究[J]. 建筑工程技术与设计, 2020,(26): 2256.
- [2] 段琳庆. 关于水利水电工程的水工设计方案对比分析[J]. 建筑工程技术与设计, 2020,(6): 2617.
- [3] 杨亭波. 水利水电工程水工设计方案对比研究[J]. 建筑工程技术与设计, 2019,(36): 2961.