

小型水库设计过程中重要结构及关键环节探讨

骆玉峰

新疆兵团勘测设计院(集团)有限责任公司 新疆乌鲁木齐 830000

摘要:现阶段,中小型水库工程的建设条件比以往更加复杂,但是设计的周期要求却更加的紧张,为此水库坝址的选择,水库坝型的选择等技术方案都必须确保万无一失,这无疑为堆设计人员的技术水平提出了更为严格的一些条件;通过针对新民水库在可行性研究阶段设计工作的具体实施状况及其重要要点加以概括与剖析;在几个方面都进行了有效的研讨工作,并希望对今后的建设管理工作有所帮助,进而取得一种抛砖引玉的效果。
关键词:小型水库水;重要结构;关键环节

Discussion on the important structure and key link in the design of small reservoir

Yufeng Luo

Xinjiang Bingtuan Survey and Design Institute (Group) Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang 830000

Abstract: At present, the construction conditions of small and medium-sized reservoir projects are more complex than before, but the design cycle requirements are more intense. For this reason, the choice of the dam site and dam type must be foolproof. This undoubtedly puts more stringent conditions on the technical level of the heap designer. This paper summarizes and analyzes the concrete implementation of the design of Xinmin reservoir in the feasibility study stage and its important points. This paper has carried on effective research work in several aspects and hopes to be helpful to future construction management work to obtain a kind of effect.

Key words: small reservoir water; Important structure; key link

引言

某水电站实际上是指某小河的下游河道,地址设在该村往下约一公里距离的子河段。主要功能则是提供当地居民人口的饮水,以及城镇供水和农业灌溉。水库大坝上的集水面积为13.3KM²,1986.00m为水库的正常蓄水容量,在正常蓄水位下的水库蓄水容量约为284万m³;校核洪水位为1989.08m,总的死水库蓄水容量为309万m³;总死亡水位为1964.00m,死水库蓄水容量为91.3m³,兴利水库蓄水容量为193m³。按照《水利水电工程等级划分及洪水标准》的规定,本工程等别为IV等,水库规模为小(1)等。

一、中小型水库溢洪道常见的问题

水库溢洪道结构设计是否合理直接对洪水防范效果以及成本投入产生密切的联系。为了确保中小型水库坝址选择合理,确保其能够有效泄洪,就必须对溢洪道的设计工作引起高度重视。中小型水利溢洪道结构的设计是否合理,对工程项目的实际作用发挥有积极性的作用,同时也深深影响着中小型水库溢洪道结构设计的意图能不能有效实现。

中小水库溢洪道是保证水库在洪水期间安全稳定的重要设施。这是因为中小水库受洪峰量、洪水量、洪水标准和工程造价的影响,使得中小水库的洪水标准较低,

洪水信息少,工程成本低,溢洪道小。在布置中小型水库溢洪道时,应注意不要使坝体与溢洪道进出口之间的距离过小,因为这容易导致坝肩坍塌;也不要让坝脚和水库溢洪道陡槽末端之间的距离太小,也不要让距离太小。距离过近将导致坝脚处的横流冲刷。如果中小水库溢洪道平面曲线收缩过频繁、曲线半径过大等,对泄流极为不利。因此,两岸之间存在水位差。此时凹岸水面较高,与下游相连的直线段产生折叠水流,严重影响泄流能力和消能效果。

二、坝址的选择

目前,根据水库设计及其水资源分配计划要求的具体条件,该水电站大坝位于该村往下约一公里距离的子河段。可行性的研究设计阶段设计人员选择了上、下二座大坝比较并研究,其中上水库坝址处在二个天窝的附近,下水库坝址大坝则位于该村河段的旁边,而上下水库坝址的平均高度差大概是在三百一十米。经过进行了精度设计上的深入对比研究,并针对二座大坝进行了水文地质情况、地形地址情况、枢纽布局设计,以及施工布置情况等几个方面进行了综合性的对比研究,设计人员认为相比较之下,下坝址更加的好一些,作为推荐坝址。

该工程可行性研究报告在经过了主观与有关人员的设计审查会议,以及评审人员对方案意见进行统一之后,

就已经将下坝址看成了推荐上大坝的选择。但在设计人员对进行工程可行性研究报告的专家意见修改的整个过程中，却发现有一段高速公路已经从上大坝的地方穿越过去了，上坝址左坝肩的地方也被公路桥墩结构所占用了，从而确定其已不符合当时建坝的设计要求。通过多单位的合作上衣，合理地化解了新民水电站项目与高速公路工程彼此的干扰现象。由于立足于对高速公路建设的影响问题，上坝址虽已不能作坝址的选定，但通过与有关评审专家进行的交流发现，同意本工程坝址具有唯一原则，也即以原下坝址为唯一的一个可以作为坝址选定的地方。

三、坝型的选择

坝址区域地形地址情况：大坝的常规蓄水位高程时，河谷宽深比为 1.85；坝址区域岩层产状岩性状态主要为灰炭中厚层至低厚层中质的白云岩，岩层倾向在下游偏右岸，沟谷呈斜向谷；岩体一般的饱和抗压强度大约是在二十七 Mpa。如果结合地形地址的情况来看，该项目同时具有建设柔性坝和刚性坝的基础条件。但由于对修筑拱坝的基础前提条件并不满足，所以对于刚性坝代表坝拟选的就是重力坝；因为不满足对修筑土坝的基础要求，对于柔性坝代表坝型就是选择的堆石坝类型。本项目还针对二个坝型选择标准进行了相同精度选择的对比研究。

基于坝址区域的地形地质条件，对面板堆石坝方案进行了左岸边坡泄洪沟方案与右岸洞室泄洪沟方案的对比分析；防浪墙顶高度均为 1991.00 米，坝顶宽度均为八点零米，上下游企业间坝坡比均为 1:1.4，控制段、泄溜槽段、消能段；溢流堰的净宽度均为 10 米；泄洪沟出口采取了底流消能的方法；泄洪渠道全长 148.50m。右岸隧洞泄洪渠道方案主要由进口控制段、洞身泄槽段和出口消能段所构成；进口控制段隧洞断面段尺寸为（宽 × 高）10 × 8 米，洞身泄槽段洞段尺寸为（宽 × 高）5.3 × 5.3m，隧洞出口采取挑流消能形式；溢洪道全长为三百六十二点六米，通过项目投资分析计算，右岸洞室型泄洪渠工程投资为三千二百三十万元，较左岸斜坡型泄洪渠道方案投资增加了 1250 亿元；所以。面板堆石坝工程一般选用左岸斜坡型泄洪渠方法。依据大坝地形及地质特点，并根据原料场、施工设计要求、项目资金状况等实际情况，在重力坝设计上采取了碾压混凝土坝的施工方法，设计最大坝高为 74.80m。

现如今，经综合对比分析，重力坝方案在地形地质要求、枢纽布局要求、工程建设条件、工作环境与水土保持要求等方面均具备明显优势；大坝方案优越性突出；另外，根据近年来的面板坝施工实践，尤其针对于中小型水电站施工，由于面板坝施工质量较不易控制，因此面板裂缝和大坝漏水现象比较普遍，而重力坝设计的施工质量则比较好。所以，尽管重力坝设计的投资略大于面板坝方案，但根据对以上原因的研究，重力坝设计已

经成为工程的推荐选择。设计建议也已获得了评审人员的一致肯定。

四、大坝结构设计

本工程坝枢纽布置由碾压混凝土重力坝 + 坝顶溢流面孔 + 坝体排气冲砂底孔 + 坝体取水口等建筑物组成。

工程类型为碾压砼重力坝，桥顶高度为 1989.80 米，基面结构高度为 1915.00 米，最大坝高为 74.8 米，最大底宽为第 68 米，最大桥顶宽度 6.0 米。桥顶总长为 164.20 米，包括左右岸非溢流坝段和河床溢流坝段。与工程最上游面垂直，在 1943.00m 高度下有 1:0.3 的最大反向坡度；下游坝坡比为 1:0.75。按照坝渗漏的工作要求和环境条件，以及根据相应的屋顶渗漏、抗冰、抗腐、抗磨等耐久性条件，工程设计技术人员将坝渗漏的混凝土结构区分为上游面防渗层，填筑区为坝体有几个分区，如基础垫层区和下游表面。其中，上游面防渗层厚 2.0m，主要就是通过 0.5 厚 C20 二级配变态砼和 1.5m 厚富水泥 C20 二次分布碾压混凝土组成，抗渗等级为 W8，冻结等级为 F150；填充面积坝体采用 C15 三级碾压混凝土；基础垫层部分使用一点零米厚 C20 砼二级普通混凝土，防水渗漏级别为 W8；下游面为零点五米厚度的 C20 二级变质砼，防水漏级 W6，抗冻级 F50。而根据坝渗漏填筑工程的施工工艺图，坝渗漏下游为台阶型，宽三点零米，长二点二五米。

五、溢洪道设计

溢流坝段设置于坝渗漏中心，溢流堰净宽为二十四米，泄槽段的总体平面布置采取对称收缩法，最大收敛角度为九点零度，出口的宽度为十四米；泄流堰的上堰头曲线使用了三条圆弧曲线，下游堰面采用 WES 幂曲线，溜槽段坡比为 1:0.75，与非溢流坝段下游面坡比相同。结合坝体碾压混凝土填筑施工工艺，参考以往类似工程的设计经验，本工程槽身采用台阶式，高 3.0m，宽 2.25m。

六、设计过程中应注意的关键点

对于水利工程和水库工程，工程设计机构要针对各个设计阶段的工程内容特点，进行适当的初步设计工作，以利工程项目的顺利完成。在该课题的研究进行中，本领域的研究项目进行的相当好，现简单说明一下。

6.1 坝址选择

坝址的选择应根据地形和地质条件、主要建筑形式和布局、工程量、施工条件、建筑材料、工期、洪水影响、征地与移民安置、环境、资金、项目经济效益以及运营情况确定。按照标准要求，水电站建设工程的项目建议书阶段必须进行基本大坝选定，可行性研究阶段必须进行大坝选定，初步设计阶段必须进行坝线选定。由此可知，在工程建设中选择的坝址可在工程可行性研究阶段进行调整；可行性研究时选择的大坝在初步设计时不得改变；初步设计中已确定的坝址，不能在图纸上加以改变。需要调整的情况。当然，也可在每个时期微调坝轴。

6.2 坝型选择

水库工程的基本坝型主要为柔性坝和刚性坝。其中，柔性坝又分为均质坝、土壤防渗工程体隔墙坝和非土壤屋顶漏水坝；其中，非土屋顶漏水坝型还分为混凝土面板堆石坝、沥青砼面板（心墙）坝。但目前，混凝土面板堆石坝和沥青混凝土心墙坝仍在中国普遍采用，而其他坝型则极少采用。刚性坝一般是指重力坝和拱坝；而由于筑坝材料工艺的不断进步，所产生的混凝土颗粒坝（也称为水泥坝），主要包括水泥砂砾石坝和堆石混凝土坝。按照最新的《水泥粒料筑坝技术导则》，这二座建筑坝均为重力坝。按照标准要求，必须按照地形地质情况、项目设计、工程量、施工要求、建筑材料、工程质量、项目投入、征地移民安排、工作环境和运行情况确定坝型。

按照标准要求，在工程项目工程建设阶段必须初步选定具备代表性的坝型，工程可行性研究阶段必须选定基本坝型，初步设计阶段必须选定坝型。由此可知，工程建设阶段选定的基本坝型均可在工程可行性研究阶段加以调整；可行性研究阶段选定的坝型可以在初步设计阶段加以调整，但需要足够的证据；施工图阶段无法调整初始阶段选择的坝型。

6.3 主要建筑物设计

根据规范要求，项目建设阶段需要对主要建筑物的布局和结构形式进行初步选择，可行性研究阶段需要对主要建筑物的布局和结构形式进行基本选择，初步设计阶段需要对主要建筑物的布局进行选择，结构形式和结构尺寸。由此可知，在工程可行性研究阶段，还可以对在工程建设阶段所选定的坝型布局方式和空间结构作出调整；在初步设计阶段，也可对可行性研究阶段选定的坝型布置和结构作出适当调整，但必须经过充分论证。由于原因在设计施工图阶段，无法调整在初步设计阶段选定的坝型布局和主要结构，如调整坝址高度、溢洪道堰顶高度、外溢堰长度、进水高度、底孔高度等重要数据。

七、结束语

中小型水库工程的建设条件比以往更加复杂，但是设计的周期要求却更加的紧张。本工程项目在可行性研究阶段的初步设计工作已基本完成。在初步设计过程中，建筑设计单位高度重视工程项目的实际状况，与业主单位、审计单位协调良好，与周边工程项目协调沟通。目前，该项目的可行性报告已通过了专家评审。专家们一致认为，工程项目设计科学合理，方法有效，在方案设计过程中所充分考虑的各种因素也合理。文章主要针对新民主水库在可行性研究阶段设计工作的具体实施状况及其重要要点加以概括与剖析；在几个方面都进行了有效的研讨工作，并希望对今后的建设管理工作有所帮助。

参考文献：

- [1] 靳磊. 乌苏市小型水库工程设计洪水分析计算[J]. 陕西水利, 2020(05):62-64. DOI:10.16747/j.cnki.cn61-1109/tv.2020.05.023.
- [2] 李文波. 小型水库设计过程中重要结构及关键环节探讨[J]. 地下水, 2019,41(02):212-213.
- [3] 谢宇. 新疆地区小型水库大坝设计要点分析[J]. 陕西水利, 2017(S1):122-124. DOI:10.16747/j.cnki.cn61-1109/tv.2017.s1.057.
- [4] 于泽龙. 探讨小型水库除险加固设计中需注意的主要问题[J]. 民营科技, 2017(06):201.
- [5] 张华. 关于小型水库除险的加固设计探讨[J]. 低碳世界, 2016(26):84-85. DOI:10.16844/j.cnki.cn10-1007/tk.2016.26.053.
- [6] 沈磊, 王欣, 郝朝明, 刘晓强. 小型水库设计洪水与防洪复核方法研究[J]. 建材与装饰, 2016(30):283.
- [7] 胡红亮, 曾敏. 无资料地区小型水库设计洪水复核计算[J]. 黑龙江水利科技, 2016,44(03):19-22. DOI:10.14122/j.cnki.hskj.2016.03.006.
- [8] 姜彪, 李成振, 丁曼. 基于DEM的山区小型水库设计洪水计算方法及应用[J]. 水利规划与设计, 2015(08):53-56.