

## 本科毕业论文（设计）开题报告

毕业论文（设计）题目		大桥溪混凝土重力坝设计			
选题类型	应用型		课题来源	自选项目	
学 院	水利水电学院		专 业	水利水电工程	
导 师	梁心蓝		职 称	副教授	
姓 名	李雲鹤	年 级	2021	学 号	202106365

### 1 立题依据

#### 1.1 项目概况

大桥溪混凝土重力坝设计坐落在四川省宜宾市高县境内，南广河中游处。坝址所在地距高县市政府 18 km。重力坝建成后可为高县及其周边县城提供用水以及灌溉保障，也可以提供电力供给，进一步促进经济发展。。

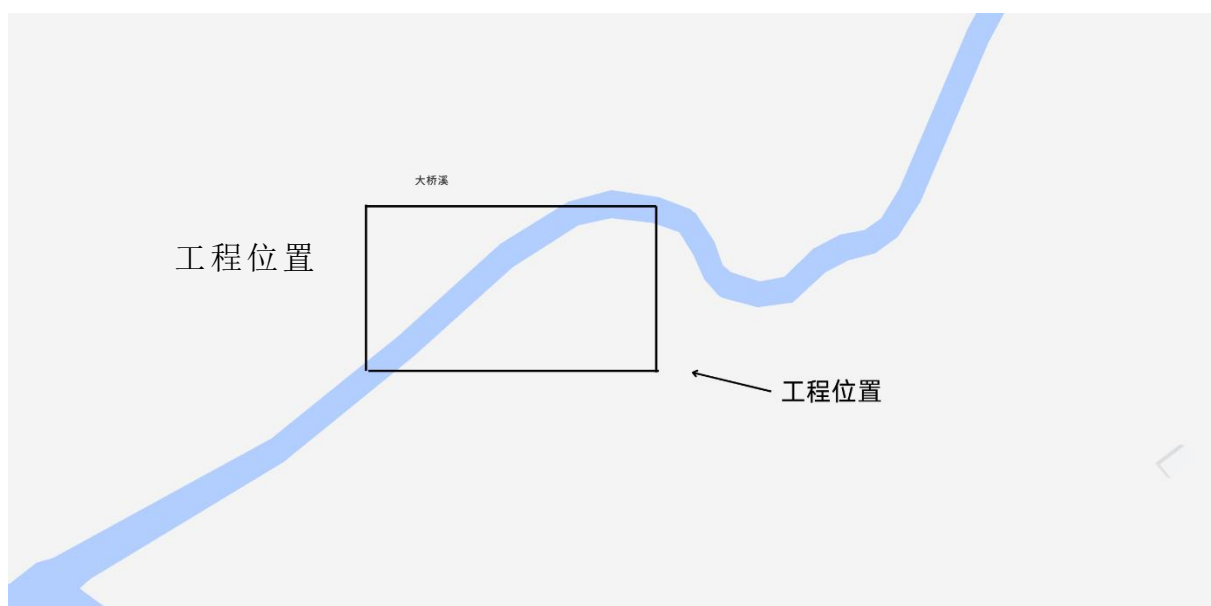


图 1 工程位置图

本工程设计位置位于南广河流域。南广河是长江干流右岸一级支流，河流自南向北流，经罗渡、孝儿、文江、庆符、来复、月江等乡镇在南广镇注入长江。南广河干流全长 213 km，全流域面积 4826 km<sup>2</sup>，河床平均比降 48 ‰。其中高县段 83 km，县境集雨面积为 1273.18 km<sup>2</sup>。流域面积大于 50 km<sup>2</sup> 的一级支流有 11 条。南广河水量丰沛，落差平均，水力资源丰富<sup>[1]</sup>。

工程位置位于四川盆地南部，境内地形地貌复杂，属中亚热带湿润季风气候，低丘、河谷兼有亚热带气候属性，四季分明，光热丰足，雨量充沛，无霜期长，适宜多种农作物生长和动植物种养<sup>[2]</sup>。属于亚热带湿润季风气候区。多年平均气温处于 17.0℃至 18.0℃区间，极端最高气温可达 40℃。全年最热月份为 7 月，该月平均气温 26.5℃；最冷月份为 1 月，平均气温 7.5℃。年日照时长在 1150~1200 h，无霜期持续 320~350 天。区域多年平均降水量为 1000~1100 mm，降水呈现显著的季节性分布特征。春季平均降水总量约 175 mm，占全年降水量的 17.2%，以小到中雨为主要降水形式。受地形抬升作用影响，西南部山区降水量较北部丘陵区域高出 10%~15%。但此阶段低温阴雨天气频发，存在土壤湿度过高的风险。夏季降水高度集中，平均降水量达 578.6 mm，占全年降水量的 56.6%，期间多出现暴雨及大暴雨天气。高温与强降水的叠加效应易诱发洪涝灾害。秋季平均降水量为 211.5 mm，占全年降水量的 20.7%，降水类型以连绵阴雨为主且时空分布不均，可能导致干旱与湿涝交替发生的情况。冬季降水量最少，平均为 56.7 mm，仅占全年降水量的 5.5%。

## 1.2 目的与意义

设计大桥溪混凝土重力坝的目的在于解决当地水资源短缺、灌溉不足、防洪安全等问题，提高水资源利用效率，增强农村的抗灾能力，促进农村经济发展。设计成果的应用前景包括提供可靠的灌溉水源、改善农田灌溉条件、增加电力供应等方面，对当地农业生产和生活水平的提升具有重要意义。因此，该工程建设具有重要的意义和必要性。

## 1.3 文献综述

当代各种坝的发展主要集中在技术创新、安全性提升和可持续发展方面。现代混凝土重力坝注重结构的坚固性和稳定性，同时也注重环保性。拱坝采用先进的材料和施工技术，提高坝体的抗震性能和安全性。土石坝结合现代土力学理论和工程技术，提高抗滑稳定性和安全性。引水坝提高坝体的导流性能和耐久性，减少水流对坝体的冲击和侵蚀。总的来说，各种坝型在保证功能的前提下，致力于提高工程质量和安全性，同时注重环保和可持续发展。而其中碾压混凝土重力坝在各种坝型中有着举足轻重的地位。混凝土重力坝根据枢纽工程布置，重力坝泄洪建筑物采用坝身泄洪，依靠坝身溢流表孔即可满足要求，且无需设置导流隧洞，工程布置相对紧凑、简单<sup>[1]</sup>。

重力坝是坚固的混凝土结构，可保持其稳定性，以在混凝土几何形状、质量和强

度的设计荷载。大坝建设的目的可能包括航行、减少洪水破坏、水力发电、鱼类和保护野生动物、水质、供水。用于地震荷载的混凝土重力坝的设计和评估必须基于适当的标准，这些标准既要反映所需的安全水平，又要反映设计和评估程序的选择<sup>[4]</sup>。在混凝土重力坝研究中，以解决坝体破坏问题、抗滑稳定性研究、坝体变形监测、大坝防渗性能、断面设计优化等研究为主。混凝土重力坝-水库水-泥沙-地基系统的动力学行为在地震荷载条件下非常复杂，通过在 Abaqus 软件程序中开发有限元模型，以研究大坝-水库-沉积物-地基相互作用的行为<sup>[5]</sup>。在抗滑稳定性研究中，目前重力坝坝基抗滑稳定的分析方法主要分为确定性分析方法和可靠度分析方法<sup>[6]</sup>。由于上述方法在对坝基稳定性进行分析时存在一定的问题，所以刘银勇等提出一种基于有限元的改进一次二阶矩法进行重力坝抗滑稳定可靠度计算<sup>[7]</sup>，为重力坝抗滑稳定性研究提供了新的思路。

碾压混凝土重力坝是二十世纪 80 年代以来发展较快的一种新的筑坝技术，其是把土石坝施工中的碾压技术应用于混凝土坝，采用自卸汽车或皮带输送机将干硬性混凝土运到仓面，以推土机平仓，分层填筑，振动压实成坝。在具体施工中，采用搅拌机拌制，吊罐运输入仓，然后以平仓、振捣等方式完成施工全过程为避免温度应力对坝体施工造成影响，选择分块浇筑为主要形式，坝体冷却结束后进行接缝灌浆，维持坝体完整性<sup>[8]</sup>。

1978 年，日本岛治川大坝首次将碾压水泥（RCC）的概念用于混凝土重力坝的建造，这是一种稀薄混凝土（胶凝性较低的材料），可以使用通常用于堤坝建设的土方设备进行放置和压实。由于在混凝土大坝中使用碾压混凝土在减少施工时间和成本方面的优势，这得到了全世界的认可，自 1980 年代以来，日本、美国、英国、中国、南非等许多国家已经建造了大量高度从 100 m 到约 200 m 不等的碾压混凝土大坝<sup>[9]</sup>。

碾压混凝土坝的难点和重点是上游面防渗和坝体层间结合强度。我国的科技工作者经过三十多年的实践和发展，形成了变态混凝土代替常态混凝土防渗、低水泥用量、高掺合料(粉煤灰、磷矿渣、铁矿渣和石粉等)、高效减水剂、低 Vc 值、大仓面连续浇筑、斜坡碾压等一整套具有我国特点的筑坝技术。最近又研发了变态混凝土注浆、振捣一体化技术<sup>[10]</sup>。

## 2 主要内容及预期目标

### 2.1 主要内容

根据资江流域的水文地质情况与当地的实际情况出发，针对其电站的主要作用，对大桥溪水电站布置展开详细的设计。结合各个方面的因素分析。研究内容可以归纳为以下几个点：

- （1）根据给定的地形、地质、水文及施工运行方面的资料进行坝型选择、坝轴线的确定及坝型的确定以及工程等级的确定。
- （2）水文计算及调洪演算（确定设计洪水位，校核洪水位）。
- （3）进行非溢流坝剖面设计，分析确定坝顶高程和坝坡的拟定。
- （4）非溢流坝段抗滑稳定及应力计算。
- （5）溢流坝段设计，确定溢流坝段剖面尺寸。
- （6）确定泄水建筑物泄水形式，溢流坝剖面设计。
- （7）细部结构设计（包括坝顶构造、廊道系统设计、坝体分缝与止水）。

### 2.2 预期目标

#### （1）提高水资源利用效率

一座合理的混凝土重力坝，可以调节附近的水资源，提供稳定可靠的灌溉水源，提高农田灌溉效率，增加当地农作物产量。

#### （2）改善防洪安全

坝体设计可以满足一定的防洪标准，能够在极端天气条件下有效地防止洪水发生，保障当地居民和农田的安全。

#### （3）增加电力供应

考虑到资江流域水能资源丰富，设计的混凝土重力坝可以用于发电，增加当地的电力供应。

#### （4）提高当地农村经济发展水平

通过改善灌溉条件、增加产量、提供电力等措施，促进当地及其周边经济发展，提高村民生活水平。

通过以上目标的实现，大桥溪混凝土重力坝设计将为当地农业生产、生态环境和经济发展带来积极的影响，提升整个地区的可持续发展水平。并且通过本次设计，本人能够熟练掌握并灵活运用专业知识，经过资料检索、整理分析和归纳研究，进一步

完成大坝设计书、图纸等相关文件。在这个过程中，我将深入理解水利水电工程设计的各个方面，包括地质水文条件的分析、结构设计的原理、施工技术的要点等。

### 3 研究方案

#### 3.1 坝址坝轴线选择

坝址选择是水利水电工程可行性研究阶段一个非常重要的任务坝址选择的合理与否直接影响到工程的效益甚至关系到工程的成败。在选择坝址时应研究各坝址的区域地质各坝址的基本工程地质条件推荐坝址的稳定性及工程地质特性顺河向断裂的分布及对工程的影响。其中坝址工程地质条件和活断层是坝址选择的控制性因素<sup>[11]</sup>。在如何根据坝址区的实际自然条件结合与坝型特点相关的影响因素作出一个相对最优的决策选择合适的坝型。通常一个坝址都有几种坝型方案的选择而各个方案互有优缺点于是给决策者优选最佳坝型带来困难<sup>[12]</sup>。

本次工程本工程初选上下两个坝址进行比较。上坝址初步定于资江干流中游河段，下坝址位于上坝址下游 1 km 处峡口河段，如图 2 所示。上、下坝址方案距离较近，地形条件以及水文资料基本一致，地质条件、枢纽布置条件相近；工区交通均较为便利，故施工条件、交通条件基本相近。总体而言上下坝址施工工程量差异不大，因此两个个方案产生的施工三废及噪声污染影响基本相当。下坝址天然来水量较上坝址更为充足，但上坝址自流灌溉面积较下坝址更多；下坝址较上坝址而言成库条件较好，但上游的建设条件、水库淹没情况、相对投资、移民费用和运行费用均优于下游的建设地点，在综合考虑上游的影响因素后，在现阶段建议上游建设地点。从水土保持角度分析，上坝址距离料场距离较近，土石方工程量较小，且淹没面积较小，水土保持扰动和破坏小，占地补偿投资低。因此主体工程推荐上坝址是可行的。

上坝址处呈 V 形河谷，岩层走向与河流近于垂直，倾向河谷下游，倾角  $60^{\circ} \sim 65^{\circ}$ 。基岩细砂岩与长石石英砂岩，并夹有板岩。岩性致密坚硬，渗漏性微弱，可以提供良好的支撑。此外此处天然来水量充足，自流灌溉面积较多，同时可引水灌溉下游左岸大片农田，综合利用效益显著。从水土保持角度分析，该坝址距离料场距离较近，土石方工程量较小，且淹没面积较小，水土保持扰动和破坏小，占地补偿投资低。

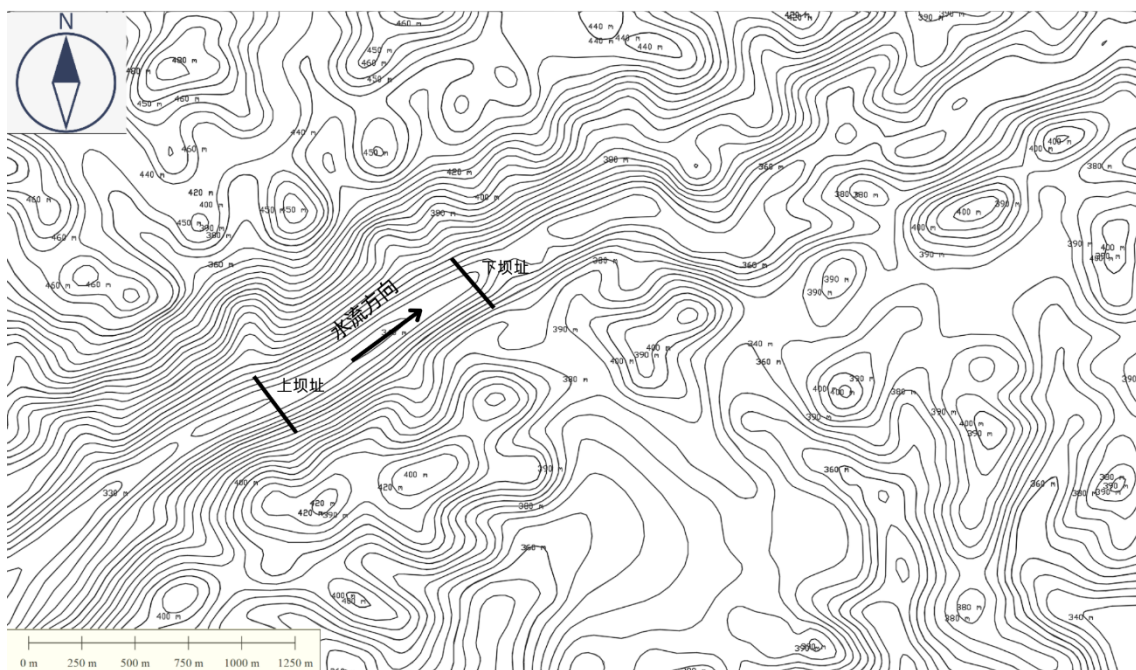


图 2 上下坝址位置图

### 3.2 坝型选择

在进行坝型选择时，首先要充分考虑流域的水文地质情况和当地的实际情况。工程所处的南广河流域，其水文地质条件对于坝型选择至关重要。需对南广河流域的地质构造、地质岩性、水文特征等进行深入分析，了解地质条件对不同坝型的适应性和影响。同时，需要考虑资江水电站作为电力发电的主要用途，因此在坝型选择中需兼顾发电效益和工程的安全稳定性。综合考虑资江流域的地质条件、水文特征以及工程用途，方可确定最适合大桥溪水电站的坝型。水电站坝型方案选择是水电开发设计的重要工作之一，需要考量地形地貌、施工技术和经济等多方面因素。通过对大桥溪水电站坝址的外部条件进行深入分析，从工程地质地形、枢纽布置、施工条件、施工工期和投资等方面对坝型方案进行对比，最终比选出最适合于当地条件的坝型<sup>[13]</sup>。

### 3.3 确定工程等级

工程等级的划分主要是根据工程规模、投资额度、技术难度、风险程度等方面的因素进行确定的。一般来说，工程等级可以分为三级，分别是：小型工程、中型工程和大型工程。本工程设计指规模较小、投资额度较低、技术难度较小、风险程度较低的工程，可定为小型工程。

### 3.4 水文计算

水文计算是一系列用于分析和预测水文过程中的各种水文现象的计算方法，它涵盖了降雨、径流、蒸发和地下水流动等各个环节。这些计算通常基于水文学的基本原理和收集到的水文数据。通过水文计算可以得到在设计和校核情况下的入库洪水过程线。根据《工程水文学》<sup>[14]</sup>中水库工程水工建筑物防洪标准，拟定设计洪水为 100 年一遇，校核洪水为 500 年一遇。

### 3.5 调洪演算

根据水库水量平衡方程：

$$(\bar{Q} - \bar{q})\Delta t = \frac{Q_1 + Q_2}{2} \Delta t - \frac{q_1 + q_2}{2} \Delta t = V_2 - V_1 = \Delta V \quad (1)$$

式中： $Q_1, Q_2$ —分别为计算时段初、末的入库流量， $m^3/s$ ；

$\bar{Q}$ —计算时段中的平均入库流量， $m^3/s$ ；

$q_1, q_2$ — $q_1, q_2$  计算时段初、末的下泄流量， $m^3/s$ ；

$\bar{q}$ —计算时段中的平均下泄流量， $m^3/s$ ；

$\Delta V$ —为  $V_2$  与  $V_1$  之差， $m^3$ ；

$\Delta t$ —计算时段，一般取 1~6 小时，s。

以及水库蓄泄方程：

$$q_{\text{溢}} = M_1 B H^{\frac{3}{2}} \quad (2)$$

式中： $q_{\text{溢}}$ —溢洪道的下泄流量， $m^3/s$ ；

$H$ —溢洪道堰上水头，m；

$B$ —溢洪道堰顶净宽，m；

$M_1$ —流量系数。

由下泄流量公式换算出水库水位  $Z$  与泄量  $q$  的关系：

$$q = f(Z) \quad (3)$$

式中： $Z$ —水库水位，m；

$q$ —下泄流量， $m^3/s$ 。

水库容积特性曲线：

$$V = f(Z) \quad (4)$$

式中： $V$ —水库库容，万  $m^3$ ；

$Z$ —水库水位，m。

根据  $q=f(Z)$  与  $V=f(Z)$  得出  $q$  与  $V$  的关系曲线

$$q=f(V) \quad (5)$$

式中： $q$ —下泄流量， $m^3/s$ ；

$V$ —水库库容，万  $m^3$ 。

确定调洪的起始条件；

计算时段平均入库流量和时段入库水量；

逐时段试算求泄流过程  $q-t$ ；

进行水文计算，估算所在河段可能出现的设计最高水位和最大流量；

绘制下泄流量过程线，水库蓄水过程线，水库水位过程线；

绘制  $Q-t$  与  $q-t$  曲线，推求最大下泄流量；

推求设计洪水位和校核洪水位。

利用列表式算法推导出下泄流量与水库库容之间的关系，再选取合适的时段，带入水量平衡方程式，开始计算时刻和此时刻的  $V$ 、 $q$  值，然后列表运算，在这个过程中，每个时刻相应的值都要试算。每个时段依次试算，所得结果即为调洪计算的结果。

### 3.6 非溢流坝剖面设计

#### 3.6.1 坝顶高程的确定

根据《混凝土重力坝设计规范》(SL319-2018)<sup>[15]</sup>，坝顶高程高于校核洪水位。

水库净水位的超高按公式计算，计算以校核洪水进行计算。

计算波浪爬高。

$$h_l = 0.00166V_0^{5/4}D^{1/3} \quad (6)$$

$$\Delta h = h_l + h_z + h_c \quad (7)$$

式中： $\Delta h$ —防浪墙顶高程与正常蓄水位或者校核洪水位的高差，m；

$h_l$ —波浪高度，m；

$h_z$ —波浪中心线至静水位的高度，m；

$h_c$ —安全超高，m。

在本阶段需考虑设计洪水情况和校核洪水情况。坝顶高程= $\max$ （设计洪水位+ $\Delta h$  设，校核洪水位+ $\Delta h$  校）。

#### 3.6.2 坝顶宽度的确定



坝顶需要有一定的宽度，以满足设备布置、运行、交通及施工的需要。非溢流坝的坝顶宽度一般可取坝高的 8%~10%，并不宜小于 4m。如作交通要道或有移动式启闭机设施时，应根据实际需要确定。抗滑稳定及应力计算

荷载主要有：自重、静水压力、浪压力、泥沙压力、扬压力、地震荷载等，常取 1 m 坝长进行计算。

#### 1. 自重 W:

坝体自重 W (kN) 的计算公式

$$W = \gamma V \quad (8)$$

式中：V—坝体体积， $m^3$ ；

$\gamma$ —为材料容重， $kN/m^3$ 。

#### 2. 静水压力:

静水压力是作用在上下游坝面的主要荷载，计算时分为水平水压力 $P_H$ 和垂直水压力 $P_V$ 两种。

$$P_H = \frac{1}{2} \gamma_w H^2 \quad (9)$$

式中：H——计算点处的作用水头，m；

$\gamma_w$ ——水的重度，常取  $9.81 \text{ kN}/m^3$ 。

垂直水压力按水重计算。（作用于曲线上的静水总压力的铅垂分力等于该曲线上的压力体所包含的液体的重量。

#### 3. 扬压力:

坝底扬压力作为坝基的一种重要荷载，其在大坝安全监测中占有十分重要的地位，重力坝坝基扬压力对大坝稳定、变形、应力有重要影响。重力坝在水压力及其他荷载作用下，主要依靠坝体自重产生的抗滑力来满足稳定要求；同时依靠坝体自重产生的压应力来抵消由于水压力所引起的拉应力，以满足强度要求。

它包括渗透压力和浮托力两部分，它的分布与坝体结构、上下游水位、防渗排水等因素有关。

#### 4. 泥沙压力:

一般计算年限取 50~100 年，水平泥沙压力 $P_{skH}$  (KN)为:

$$P_{skH} = \frac{1}{2} \gamma_{sb} h_s^2 \tan^2 \left( 45^\circ - \frac{\varphi_s}{2} \right) \quad (10)$$

式中：  $\gamma_{sb}$ ——泥沙的浮重度， $\text{KN}/\text{m}^3$ ；

$h_s$ ——坝前淤沙厚度， $\text{m}$ ；

$\varphi_s$ ——淤沙的内摩擦角。

竖直方向的泥沙压力  $P_{skV}$  按作用面上的淤沙重量（按淤沙的重度）计算。如果泥沙来量小且不影响水库的效益，在大坝设计中可以忽略泥沙压力。

### 5. 浪压力：

当  $H_1 > L/2$  时，可假定浪顶及水深等于  $L/2$  处的浪压力为零，静水位处的浪压力最大，并呈三角形分布。

则浪压力  $P_L$  为：

$$P_L = \frac{1}{4}\gamma_w \left( \frac{L}{2} + h_1 + h_z \right) L - \frac{1}{2}\gamma_w \left( \frac{L}{2} \right)^2 \quad (11)$$

浪压力对坝底重点的力矩  $M$  为：

$$M_1 = \frac{1}{4}\gamma_w \left( \frac{L}{2} + h_1 + h_z \right) L y_1 - \frac{1}{2}\gamma_w \left( \frac{L}{2} \right)^2 y_2 \quad (12)$$

$$y_1 = H_1 - \frac{L}{2} + \frac{1}{3} \left( \frac{L}{2} + h_1 + h_z \right) \quad (13)$$

$$y_2 = H_1 - \frac{L}{3} \quad (14)$$

式中：  $H_1$ ——坝前水深， $\text{m}$ ；

$y_1$ 、 $y_2$ ——大、小三角形的形心到坝基面中心的垂直距离， $\text{m}$ 。

### 3.7 稳定性分析

对于重力坝来说，最重要的是保证坝体的整体稳定。坝体失稳所带来的后果是灾难性的<sup>[16]</sup>。本设计采用抗剪断强度公式验算坝基面稳定性：

$$K'_s = \frac{f'(\Sigma W - U) + c'A}{\Sigma P} \quad (15)$$

式中：  $f'$ ——坝体混凝土与坝基接触面的抗剪断摩擦系数；

$\Sigma W$ ——作用于坝体全部荷载对滑动面的法向分力值， $\text{kN}$ ；

$U$ ——作用在接触面上的法向扬压力， $\text{kN}$ ；

$c'$ ——抗剪断凝聚力， $\text{MPa}$ ；

$A$ ——胶结面的面积， $\text{m}^2$ ；

$\Sigma P$ ——接触面以上的总水平力， $\text{kN}$ 。

### 3.8 应力分析

应力分析是为了核定大坝在施工期和运行期是否满足强度要求，同时检验所拟断面尺寸是否经济合理，并为确定坝内混凝土材料分区和某些部位的配筋提供依据。

重力坝的应力分析方法可以归纳为模型试验和理论计算两大类，这两类方法彼此补充、互相验证。其中，理论计算方法中的材料力学法是应用最广泛、最简便，也是重力坝设计规范中规定采用的计算方法。

水平截面上的正应力：

$$\sigma_{yu} = \frac{\sum W}{B} + 6 \frac{\sum M}{B^2} \quad (16)$$

$$\sigma_{yd} = \frac{\sum W}{B} - 6 \frac{\sum M}{B^2} \quad (17)$$

式中： $\sum W$ —作用于计算截面的全部荷载的铅直分力的总和，向下为正。

$\sum M$ —作用于计算截面的全部荷载对截面形心轴的力矩总和，向上游弯曲为正。

$B$ ——计算截面的长度。

剪应力：

$$\tau_u = (p_u - \sigma_{yu})n \quad (18)$$

$$\tau_d = (\sigma_{yd} - p_d)m \quad (19)$$

式中： $p_u$ 、 $p_d$ —分别为上下游水压力强度

$n$ 、 $m$ —分别为上下游坝坡坡率

水平正应力：

$$\sigma_{xu} = p_u - \tau_u n \quad (20)$$

$$\sigma_{xd} = p_d + \tau_d m \quad (21)$$

### 3.9 溢流坝段设计

#### 3.9.1 溢流堰剖面设计

本次设计采用 WES 剖面型实用堰。WES 剖面型实用堰是被广泛应用的水工建筑物，迄今为止不少学者都对实用堰的水力特性进行了研究。

#### 3.9.2 溢流坝的泄水方式

工程选定了堰顶溢流式作为泄洪设施的泄水方式。此设计方法利用堰顶的高效泄洪特性，在确保坝体结构安全的同时，针对可能发生的极端洪水事件，提供了强有力的泄洪保证。相关设计细节按照以下方面展开。

泄洪能力与安全预案：在设计洪水及校核洪水科学分析基础上，本设计通过计算得出泄洪设计流量，进而确定泄洪设施的相关尺寸，确保泄洪系统在各种洪水工况下均能保持坝体结构的绝对安全。

堰顶结构参数确定：堰顶的高程、长度与宽度的确定，需基于泄洪能力计算结果，并考虑到坝址条件的具体限制，以保证水库正常蓄水量外的洪水得到高效泄放。

下游河道保护：为最小化泄洪可能对下游河道造成的冲刷影响，本设计考虑利用高级的能量消散技术来控制出流速度，以保全下游河床的完整性。

通过把握上述关键设计要素，确定堰顶溢流式作为本项目泄水方式的选择，旨在达到技术和环境两方面的最优化。后续设计工作将在充分研究和分析的基础上，对各项设计参数进行精细调整，始终以坝体的安全性和泄洪效率作为设计的核心。

### 3.10 消能防冲设计

通过溢流坝顶下泄的水流，具有很大的能量。为了保护下游河床免受冲刷，需要根据枢纽布置、地形、地质、水文、施工和运用等条件选择合适的消能形式。溢流坝常用的消能方式有挑流消能、底流消能、面流消能和消力戽消能等。其中，挑流消能要求坝趾附近的基岩比较坚固。考虑到该重力坝所处位置河床比较坚固、完整，所以采用挑流消能的方式比较经济可靠，且挑流消能具备适用性较强，结构设计较简单，施工与后期维修较方便的优点<sup>[17]</sup>。

### 3.11 细部构造设计

细部构造设计包括坝顶构造设计、廊道系统设计、坝体分缝与止水设计、溢流坝剖面设计等。坝顶构造设计确定坝顶的形状和高程，设计排水系统和防渗结构，确保坝顶稳定安全。廊道系统设计包括坝体内部通道和管道系统，用于巡查维护，保证坝体内部畅通安全。坝体分缝与止水设计防止渗漏和破坏，保证坝体完整稳定。溢流坝剖面设计确定溢流坝的形状和尺寸，设计泄水结构和消能设施，保证溢流坝安全稳定。通过细部构造设计，确保工程的安全可靠运行。

## 4 技术路线图

研究内容的步骤见图 3。

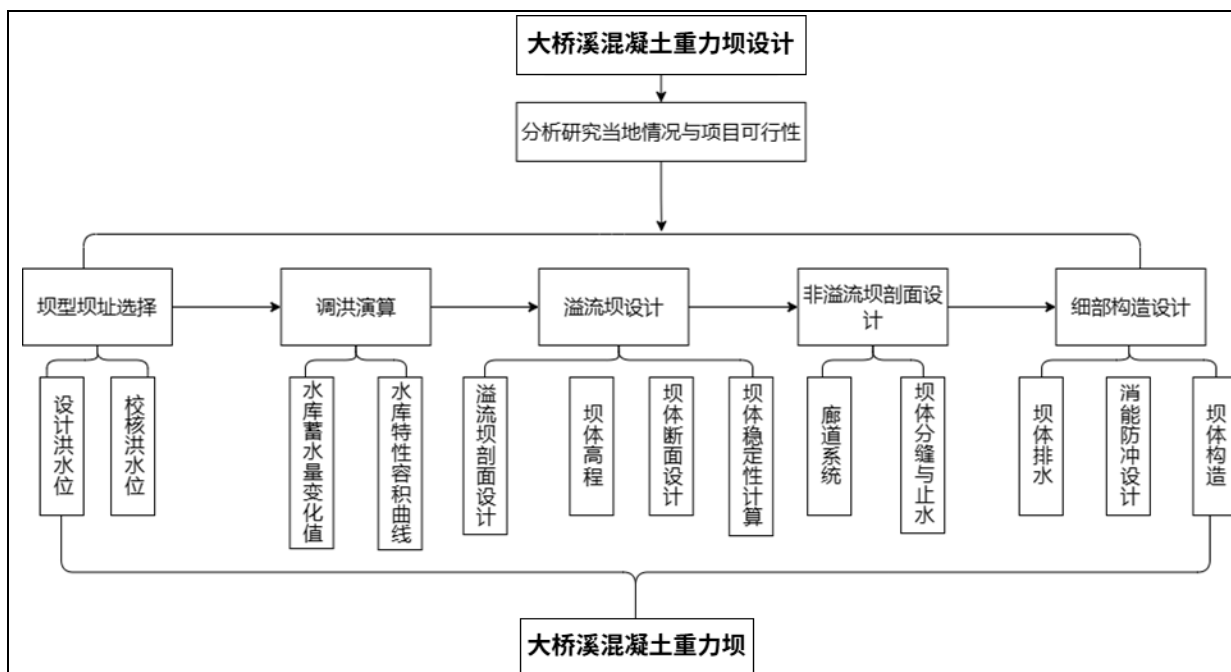


图 3 技术路线图

## 5 论文进度安排

- (1) 2024 年 04 月-2024 年 05 月，查阅相关文献，收集资料。
- (2) 2024 年 05 月-2024 年 07 月，根据已有资料进行大坝高程计算、确定剖面并进行调洪演算及水文计算。
- (3) 2024 年 07 月-2024 年 09 月，进行非溢流坝段的荷载计算、稳定性分析以及应力计算，完成非溢流坝段剖面设计
- (4) 2024 年 9 月-2024 年 12 月，完成溢流坝设计，细部结构设计以及地基处理。
- (5) 2024 年 12 月-2025 年 01 月，完成图纸，编写计算书、说明书等。
- (6) 2025 年 02 月-2025 年 03 月，设计完成进行总结修正，确定终稿。
- (7) 2025 年 04 月-2025 年 05 月，准备毕业设计答辩。

## 6 参考文献

- [1] 王鹏程. 南广河高县段水环境质量评价[D]. 成都：成都理工大学, 2019.
- [2] 张峰. 川渝地区农业气象干旱风险区划与损失评估研究[D]. 浙江：浙江大学, 2013.
- [3] 张 艺, 刘兰勤, 曹捷. 登封市水磨湾水库坝型比选方案研究 [J]. 陕西水利, 2021(05): 205-206.

- 
- [4] M. Ali, M. Alam, M. Haque and M. Alam. Comparison of Design and Analysis of Concrete Gravity Dam [J]. Natural Resources, Vol. 3 No. 1, 2012, pp. 18-28.
- [5] Kumar R S, Ranjan D S. Seismic analysis of a concrete gravity dam considering dam-water-sediment-foundation interaction [J]. Dams and Reservoirs, 2023, 33(1): 34-46.
- [6] 管莉莉. 重力坝坝基稳定模糊可靠度方法研究[D]. 大连: 大连理工大学, 2018.
- [7] 刘银勇, 林潮宁, 刘晓青等. 基于有限元的重力坝抗滑稳定静动力可靠度快速求解方法[J]. 三峡大学学报(自然科学版), 2023, 45(06): 8-13.
- [8] 王龙. 碾压混凝土重力坝施工技术要点分析[J]. 石材, 2024(03): 123-125. 2024.0138.
- [9] N. B A, Deepak K. Recent Advances in Dam Engineering[M]. Springer International Publishing:
- [10] 中国水利水电第七工程局有限公司. 变态混凝土自动注浆振捣设备: 中国, CN102505694A [P]. 2012-6-20. SINOHYDRO BUREAU 7 CO., LTD. An automatic grouting and vibration equipment for distorted concrete: China, CN102505694A [P] 2012-6-20.
- [11] 南江江. 吴家庄水库坝址选择研究[J]. 山西水利科技, 2022(04): 4-6+9.
- [12] 陈志强, 侍克斌. 水利枢纽工程坝型选择影响因素的分析[J]. 中国农村水利水电, 2007(08): 62-66+69.
- [13] 杜盼盼. 色拉龙水电站坝型选择研究[J]. 红水河, 2022, 41(04): 21-25+55.
- [14] 徐向阳, 陈元芳. 工程水文学[M]. 中国水利水电出版社, 2020.
- [15] 中华人民共和国水利部. 混凝土重力坝设计规范 SL319-2018[S]. 北京: 中国水利水电出版社, 2018.
- [16] 张秀丽. 国内外大坝失事或水电站事故典型案例原因汇集[J]. 大坝与安全, 2015(01): 13-16.
- [17] 赵兴龙, 韩雷, 王正君等. 浅谈挑流消能相关研究进展[J]. 水利科学与寒区工程, 2022, 5(04): 51-53.

---

导师意见：

论文拟研究大桥溪混凝土重力坝设计，选题方向合理，具备一定的工程实践应用价值。设计方案合理，具备较好的可行性。设计内容完整，结构安排合理，图表标注规范完整。预期目标明确，进度安排合理。同意立题。

导师签名： 梁心蓝  
2024 年 4 月 5 日