

省部级示范性高等职业院校重点专业建设规划教材

重力坝设计 与施工

主编 张智涌 李 桢
主审 高明军



黄河水利出版社

省部级示范性高等职业院校重点专业建设规划教材

重力坝设计与施工

主 编 张智涌 李 桢
副主编 徐正东 夏春兰
主 审 高明军

黄河水利出版社

· 郑 州 ·

内 容 提 要

本书是省部级示范性高等职业院校重点专业建设规划教材,是为适应现代高职教育培养应用型、技能型人才的需求,结合示范建设对专业改革发展的要求,按照教育部颁布的重力坝设计与施工课程标准编写完成的。全书共分3部分:第1部分为项目资料及设计任务,为学生提供一个实际工程的基本资料,提出具体任务和要求;第2部分为重力坝设计,主要介绍重力坝设计基本理论、方法,并列案例供学生学习;第3部分为重力坝施工,介绍重力坝施工组织设计的内容、编制方法和步骤,同时,列举了案例供学生学习参考。

本书为高职高专水利水电建筑工程、水利工程、水利工程监理、水利工程施工等专业的通用教材,也可作为其他专业教材或教学参考书,同时可作为水利技术人员的学习参考书。

图书在版编目(CIP)数据

重力坝设计与施工/张智涌,李桢主编. —郑州:黄河水利出版社,2014.8

省部级示范性高等职业院校重点专业建设规划教材
ISBN 978-7-5509-0901-4

I. ①重… II. ①张…②李… III. ①重力坝-设计-高等职业教育-教材②重力坝-工程施工-高等职业教育-教材 IV. ①TV649

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第203392号

组稿编辑:王路平 电话:0371-66022212 E-mail:hhsllwlp@163.com

出版社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市顺河路黄委会综合楼14层 邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话:0371-66026940,66020550,66028024,66022620(传真)

E-mail:hhslebs@126.com

承印单位:河南承创印务有限公司

开本:787 mm × 1 092 mm 1/16

印张:11

字数:255千字

印数:1—2 000

版次:2014年8月第1版

印次:2014年8月第1次印刷

定价:24.00元



前 言

本书是根据国家“十二五”教育发展规划纲要及《中共中央 国务院关于加快水利改革发展的决定》(2011年中央1号文件)、《国家中长期教育改革和发展规划纲要》(2010~2020年)、《教育部关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(教高〔2006〕16号)、《教育部关于推进高等职业教育改革创新引领职业教育科学发展的若干意见》(教职成〔2011〕12号)等文件精神,按照现代水利职业教育要求,在总结水利类高等职业教育多年教学改革经验的基础上,在全国水利水电高职教研会指导下,结合示范建设对专业改革发展的要求编写的教材。

本套教材以学生能力培养为主线,融“教、学、练、做”为一体,“项目导向、任务驱动”,适合开展项目化教学,体现实用性、实践性和创新性的特色,是一套紧密联系生产实际的高职高专教育精品规划教材。

本书是按照项目化教学需要编写的应用型教材,旨在通过“学做一体,边做边学”的训练,使学生掌握重力坝设计与施工的专业知识,达到熟练进行重力坝设计、重力坝施工组织设计。本书以任务为核心,围绕任务展开介绍了重力坝设计和施工组织设计的内容、方法和步骤,使学生边做边学,达到做中学、学中做的目的。

本书由四川水利职业技术学院、黄河水利职业技术学院和四川省水利水电勘测设计研究院联合编写,编写人员及编写分工如下:张智涌编写第1部分,夏春兰、方琳编写第2部分,胡亚朋、徐正东、吴伟编写第3部分,李桢编写各部分中的案例。本书由张智涌、李桢担任主编,田明武负责全书统稿,张智涌负责全书校稿;由徐正东、夏春兰担任副主编;由四川省水利水电勘测设计研究院高明军担任主审。

四川省水利水电勘测设计研究院刘丹青提供了工程资料,四川水利职业技术学院领导刘建明、于建华对本书的编写提出了很好的意见和建议。本书还大量引用了相关专业文献和工程资料,未在书中一一注明。在此,对上述为本书编写做出贡献的有关领导、技术人员、文献作者等表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,时间仓促,书中难免存在错误和不足之处,恳请读者批评指正。

编 者

2014年6月

目 录

前 言

第 1 部分 项目资料及设计任务

项目基本资料	(1)
项目实训任务要求及时间分配	(7)

第 2 部分 重力坝设计

项目 1 总体布置设计	(14)
任务 1 完成重力坝总体布置方案	(14)
案例 1 重力坝总体布置	(16)
项目 2 溢流坝与泄水孔设计	(19)
任务 1 溢流坝剖面设计	(20)
任务 2 泄水孔设计	(30)
案例 2 泄洪建筑物设计	(33)
项目 3 非溢流坝设计	(37)
任务 1 非溢流坝剖面设计	(38)
任务 2 坝体抗滑稳定分析与应力分析	(40)
任务 3 重力坝细部构造与地基处理	(51)
案例 3 非溢流坝设计	(58)
项目 4 重力坝设计图绘制	(63)
任务 1 绘制重力坝总体布置图	(63)

第 3 部分 重力坝施工

项目 5 重力坝施工导截流设计	(65)
任务 1 施工导流的基本方法	(66)
任务 2 施工导流水力计算	(71)
任务 3 导流方案的选择	(75)
案例 4 施工导截流	(78)
项目 6 施工总体布置	(83)
任务 1 施工总体布置的基本知识	(84)
任务 2 施工总体布置设计	(87)
案例 5 三峡工程施工总体布置设计	(92)



项目 7 砂石骨料和混凝土生产系统设计 (97)

 任务 1 砂石骨料生产系统 (97)

 任务 2 混凝土生产系统 (103)

项目 8 重力坝施工进度计划编制 (107)

 任务 1 施工进度计划的作用和类型 (108)

 任务 2 施工总进度计划的编制 (109)

 案例 4 施工进度计划编制 (113)

项目 9 主体工程施工 (116)

 任务 1 混凝土运输浇筑方案选择 (117)

 任务 2 混凝土施工与质量控制 (123)

 任务 3 坝体接缝灌浆 (132)

 任务 4 基础开挖及岩基处理 (135)

 任务 5 岩基灌浆 (138)

 案例 7 主体工程施工 (143)

参考文献 (153)

附 图

- 附图 1 武都水库工程上游立视展开图
- 附图 2 武都水库工程总平面布置图
- 附图 3 武都水库工程坝体横剖面图一
- 附图 4 武都水库工程坝体横剖面图二
- 附图 5 武都水库工程导流隧洞剖面图
- 附图 6 武都水库工程上下游围堰剖面图
- 附图 7 武都水库工程筹建期、准备期工作进度计划
- 附图 8 武都水库工程施工总进度计划

第1部分 项目资料及设计任务

项目基本资料

1 工程概况

1.1 工程地理位置、工程任务和规模

燕云电站位于四川省阿坝藏族羌族自治州松潘境内的岷江河右岸一级支流热务沟梯级开发的第一级,该电站工程的主要任务是发电。

燕云电站为单一径流引水式电站,电站取水枢纽控制流域面积 660.8 km^2 。电站有效库容 120 万 m^3 ,设计引用流量 $16.99 \text{ m}^3/\text{s}$,设计工作水头 127.51 m ,装机 $18.0 \text{ MW}(2 \times 9.0 \text{ MW})$ 。

1.2 对外交通规划及施工场地条件

燕云电站位于松潘县燕云乡境内,首部枢纽、引水线路及厂址均有松潘县至黑水县省级公路相通,并与国道 213 线相连,电站建设区距松潘县县城约 109 km ,距成都约 356 km ,对外交通较为方便。

鉴于各支洞无公路与主要交通公路相通,故需修建临时公路或施工便道,将各主要施工建筑物与对外交通相连。

工程区首部枢纽河段左岸有大片河滩地,施工布置较为方便;引水隧洞各施工支洞及跨沟暗涵处施工均位于山坡或沟内,施工场地较为狭窄,施工布置比较困难;厂区部位施工场地较为开阔,施工布置较为方便。

1.3 施工期间综合利用要求及通航

本工程以发电为主要目标,无航运、漂木等综合利用要求。施工期间无断流情况出现,对下游供水及厂、闸址间河道的生态环保用水均无影响。

1.4 供应条件

1.4.1 主要建筑材料供应

本电站施工对外交通运输以公路运输为主。工程区附近天然建材储量丰富,质量也满足本工程需要。

主要建筑材料钢材从成都采购,综合运距为 356 km ,木材、油料、炸药由松潘县供应,综合运距为 109 km ,水泥由拉法基水泥厂供应,综合运距为 270 km 。

1.4.2 施工机械修配

工程施工机械设备与汽车修理可依托松潘县地方机械修理厂承担,工地只设机修站



和汽车保养站。

1.4.3 施工供电和施工供水

本工程施工由当地地方电网供电。

热务沟及工程区内水质良好,施工生产、生活用水可抽取热务沟水或就近截取支沟水。

1.4.4 施工队伍及施工设备和物质采购

工程建设期间所需的临时工、生产物资等可在松潘县招募和采购。

省内水电专业施工队伍众多,可实行招标投标选择施工队伍。

2 地形条件

取水建筑物——重力坝位于岷江一级支流小姓沟与其一级支流泗拉柯沟交汇处下游约 90 m 处的小姓沟上。小姓沟由 NW 向 SE 流经坝区,谷底宽为 110 ~ 150 m。右岸为 $10^{\circ} \sim 20^{\circ}$ 的缓坡,左岸为 $30^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 的斜坡和峻坡。燕云电站取水口地形图见图 01-1。

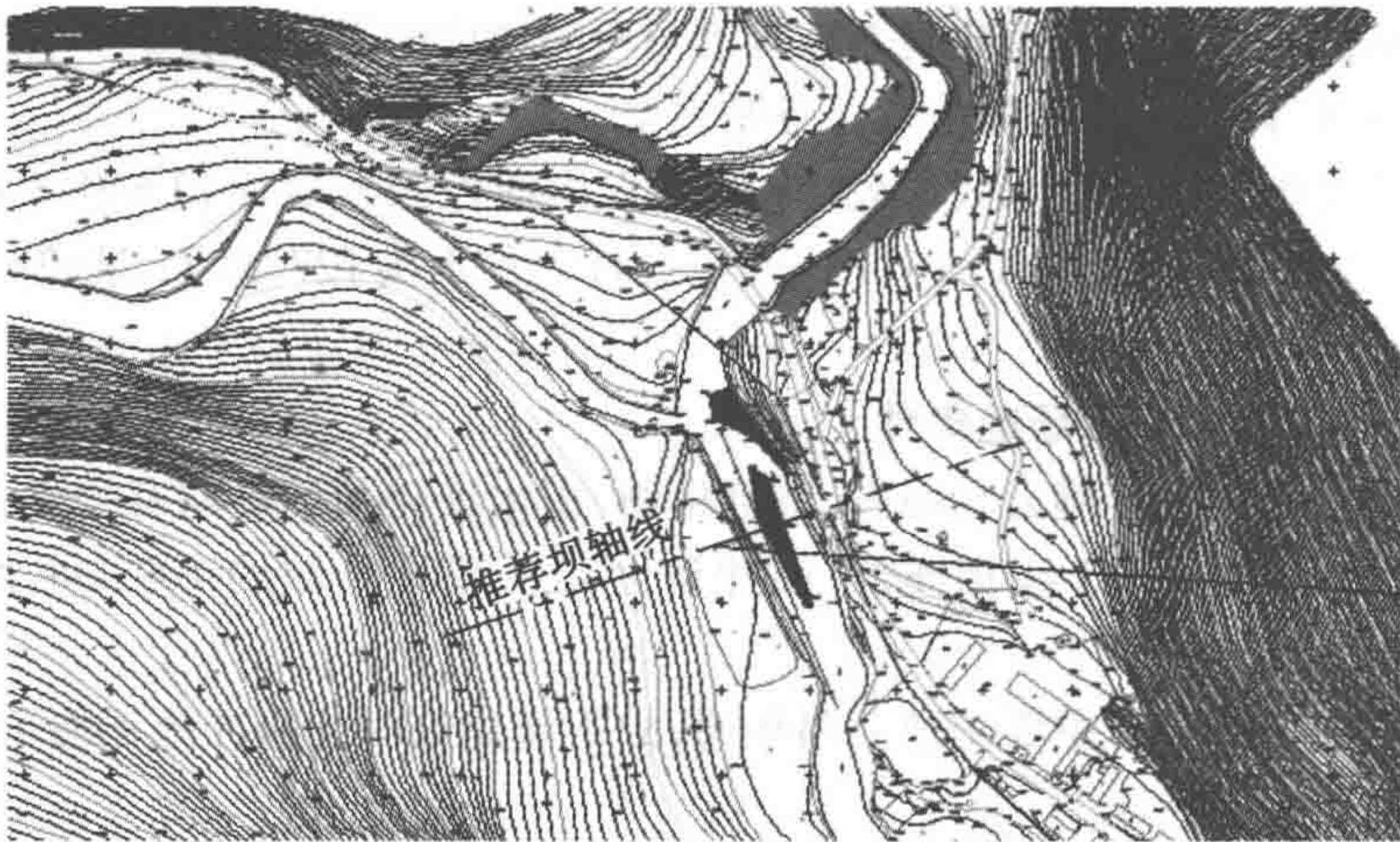


图 01-1 燕云电站取水口地形图

3 工程地质

燕山电站坝轴线工程地质横剖面 and 纵剖面分别见图 01-2 和图 01-3。河床右岸为 $10^{\circ} \sim 20^{\circ}$ 的缓坡,根据坝轴线坝 ZK4、坝 ZK5 钻探资料揭示,上部为 1.00 ~ 1.85 m 的崩坡积层(Q_4^{col+dl})亚黏土夹块碎石;下部为中生界三叠系西康群中统杂谷脑下段(T_2z^1)岩层:灰色钙质石英细砂岩(或绿灰色凝灰质砂岩)与少量深灰色粉砂质板岩及灰黑色透镜状-薄层状结晶灰岩的不等厚间互层。先将上部的崩坡积层(Q_4^{col+dl})亚黏土夹块碎石和局部不稳定坡体彻底清除,再将坝基础置于中生界三叠系西康群中统杂谷脑下段(T_2z^1)岩层上,其承载能力满足坝对地基的要求。建议将坝肩嵌入基岩 3 ~ 5 m,坝肩强卸荷岩体呈强透水状态,应加强防渗处理措施,防止沿坝肩接头渗漏,并对边坡和坝肩做好抗冲刷处理措施与护岸工程处理措施。

河床左岸为 $30^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 的斜坡和峻坡,根据坝轴线坝 ZK1、坝 ZK2 钻探资料可知,上部

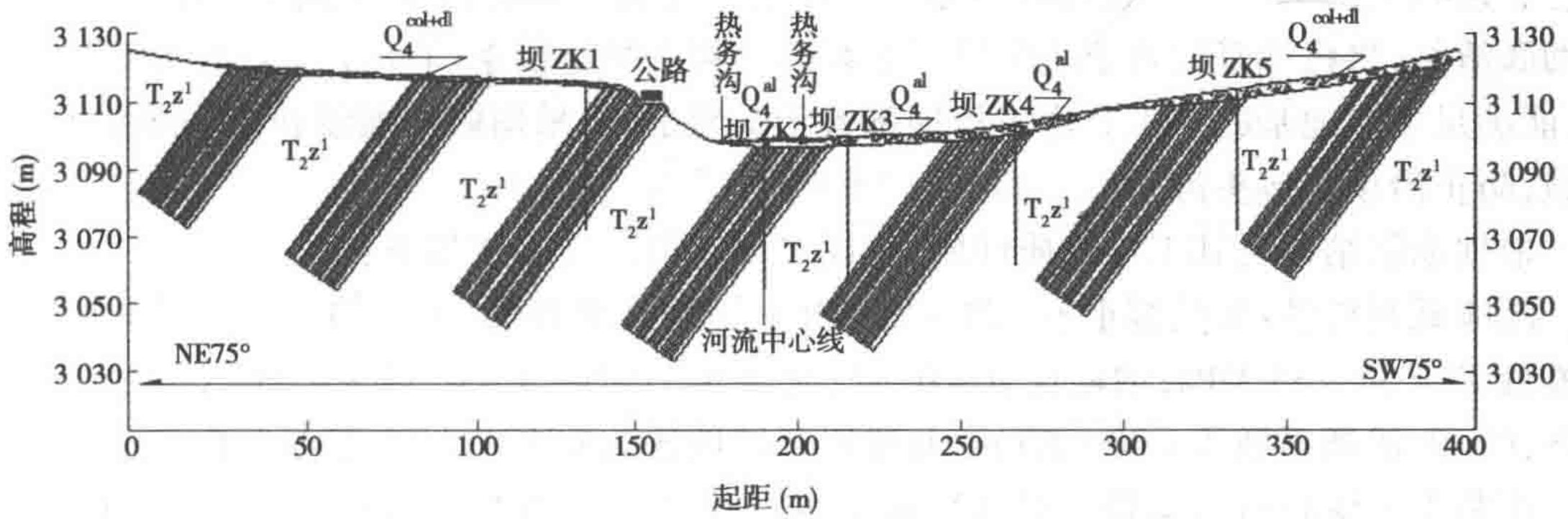


图 01-2 燕云电站坝轴线工程地质横剖面图

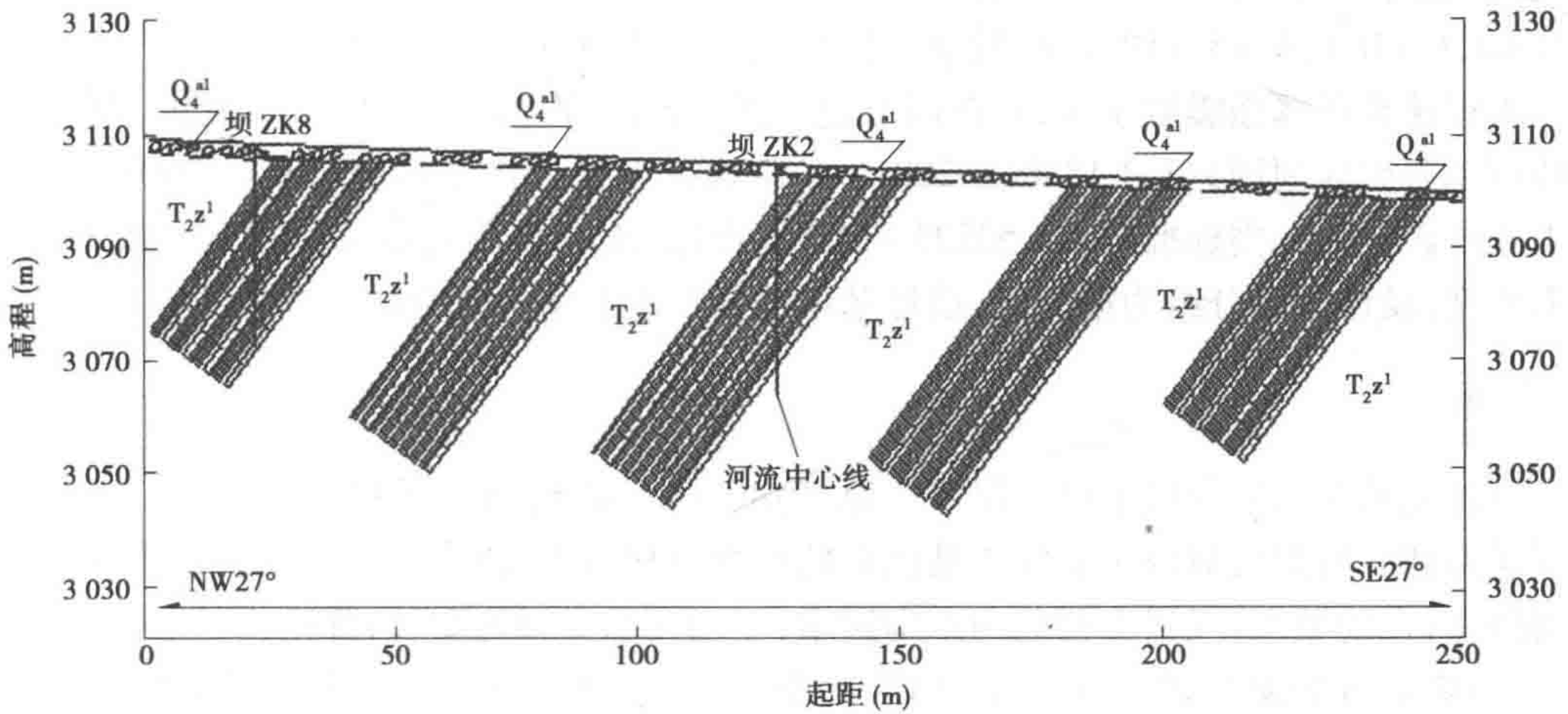


图 01-3 燕云电站坝轴线工程地质纵剖面图

为 2.50 ~ 3.60 m 的崩坡积层(Q_4^{col+dl})亚黏土夹块碎石;下部为中生界三叠系西康群中统杂谷脑下段(T_2z^1)岩层:灰色钙质石英细砂岩(或绿灰色凝灰质砂岩)与少量深灰色粉砂质板岩及灰黑色透镜状-薄层状结晶灰岩的不等厚间互层。先将上部的崩坡积(Q_4^{col+dl})亚黏土夹块碎石和局部不稳定坡体彻底清除,再将坝基础置于中生界三叠系西康群中统杂谷脑下段(T_2z^1)岩层上,其承载能力满足坝对地基的要求。建议将坝肩嵌入基岩 3 ~ 5 m,坝肩强卸荷岩体呈强透水状态,应加强防渗处理措施,防止沿坝肩接头渗漏,并对边坡和坝肩做好抗冲刷处理措施和护岸工程处理措施。

谷底堆积物根据坝轴线 ZK1、ZK2、ZK3、ZK4、ZK5 钻探资料揭示,河床上部根据地层主要为河流冲积层(Q_4^al)漂卵砾石夹砂,卵砾石成分主要为细粒钙质石英砂岩、凝灰质砂岩、粉砂质板岩、结晶灰岩、石英脉等。卵砾石磨圆度较好,为圆状和次圆状,少数为次棱状或片状,粒径一般为 0.05 ~ 0.20 m,最大可达 0.60 m 以上,分选性较差。砂为中粗粒,主要成分为长石、石英、云母及岩屑等,颜色为灰、灰黑等杂色,覆盖层厚度 2.00 ~ 2.50 m,结构为稍密和中密,透水性强。下部为中生界三叠系西康群中统杂谷脑下段(T_2z^1)岩层:灰色钙质石英细砂岩(或绿灰色凝灰质砂岩)与少量深灰色粉砂质板岩及灰



黑色透镜状-薄层状结晶灰岩的不等厚间互层。先将上部的河流冲积层(Q_4^{al})卵砾石夹砂彻底清除,再将坝基础置于中生界三叠系西康群上统侏倭组(T_3zh)岩层上,承载能力较高,能满足坝对地基的要求。建议将坝基置于基岩上,并采用固结灌浆和帷幕灌浆等工程措施,防止沿坝基接头渗漏。

根据地层结构及其工程地质性质,建议主要工程地质参数如下:

漂卵砾石夹砂:天然容重 $\gamma = 21 \sim 22 \text{ kN/m}^3$; 允许承载力 $[R] = 0.30 \sim 0.35 \text{ MPa}$; 变形模量 $E_0 = 30 \sim 35 \text{ MPa}$; 泊松比 $\mu = 0.32$; 允许水力坡降 $J = 0.14 \sim 0.16$; 抗剪指标 $f = 0.48$, $C = 0$; 渗透系数 $K = 30 \sim 50 \text{ m/d}$; 建议开挖坡比为水上 1:1, 水下 1:1.5。

亚黏土夹块碎石: $\gamma = 18 \sim 19 \text{ kN/m}^3$; $[R] = 0.20 \sim 0.22 \text{ MPa}$; $E_0 = 20 \sim 22 \text{ MPa}$; $\mu = 0.35$; 建议开挖坡比为 1:1 ~ 1:1.25。

风化卸荷基岩: $\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$; $[R] = 1.0 \sim 1.2 \text{ MPa}$; $E_0 = 2\,000 \sim 3\,000 \text{ MPa}$; $\mu = 0.29$; $f = 0.60$, $C = 0.1$; $K = 5 \sim 10 \text{ m/d}$; 建议开挖坡比为 1:0.50 ~ 1:0.75。

工程建设区属强震波及区,经查国家地震部门的潜在地震危害性分析成果,根据《中国地震动参数区划图》(GB 18306—2001)、《建筑抗震设计规范局部修订》(2008)及《建筑工程抗震设防分类标准》(GB 50223—2008)查证,松潘县燕云电站勘察区抗震设防烈度为 8 度,设计地震分组为第二组,设计基本地震加速度值为 $0.20g$ 。

4 气象

设计流域在气候分区上属于川西高原气候 II 区。流域西北部寒冷而干燥,东南部则较湿润温和。根据流域内主要气象站已有的观测资料分析,具有以下特点:气温随海拔升高而降低;在地域上,气温由西北向东南递增,年均气温变幅为 $2 \text{ }^\circ\text{C}$;降雨由西北向东南减少,平均降雨量变幅为 200 mm ;雨日由北向南减少,水面蒸发由北向南至茂县增加,相对湿度由北向南增加,日照由北向南减少等变化规律。

小姓沟流域内仅有马拉墩和树珠坝雨量站,缺乏气象观测资料。树珠坝雨量站资料较短,马拉墩站有 1959 ~ 2002 年雨量资料,根据该站资料统计多年平均降雨量为 702.3 mm ,最大一日降雨量为 84.9 mm (1988 年 6 月 15 日)。工程河段距松潘气象站直线距离仅 15 km ,松潘气象站为地区基本站,测验项目齐全,资料统一完整,本次设计所需气象特征值以松潘气象站为代表站。根据松潘气象站已有的观测资料统计,松潘县多年平均气温 $5.9 \text{ }^\circ\text{C}$,极端最高气温 $30.0 \text{ }^\circ\text{C}$,极端最低气温 $-21.1 \text{ }^\circ\text{C}$,多年平均降雨量为 723.2 mm ,最大一日降雨量 46.0 mm ,多年平均蒸发量 $1\,127.3 \text{ mm}$,多年平均无霜期 220 d ,多年平均相对湿度 64% ,多年平均风速 1.30 m/s ,最大风速 15.7 m/s ,多为 SSW 向,雷暴日数为 50 d 。

5 水文

燕云电站取水口以上集雨面积为 660.8 km^2 ,与小姓沟下游控制站树珠坝水文站集雨面积 $1\,575 \text{ km}^2$ 相差 58% ,按规范要求应进行修正计算,修正计算主要按面积、雨量进行。经计算面积修正系数为 0.4196 ,结合马拉墩雨量站及四川省水文手册(燕云电站坝址以上流域多年平均降雨量介于 $740 \sim 760 \text{ mm}$,流域所跨降雨等值线区域较为狭窄,取均

值 750 mm 作为坝址以上流域多年平均降雨量), 经计算得雨量修正系数为 1.067 9, 综合修正系数为 0.448 0, 依此修正系数, 按公式 $Q_{\text{燕云}} = Q_{\text{树珠坝}} \cdot K_{\text{面积}} \cdot K_{\text{雨量}}$ 对树珠坝水文站径流计算成果进行修正, 计算得燕云电站取水口设计径流成果(见表 01-1)。

表 01-1 燕云电站取水口设计径流成果

断面	时段	均值	C_v	C_s/C_v	设计流量		
					10%	50%	90%
燕云电站	5 月至次年 4 月	8.85	0.17	2	10.85	8.85	7.03
	1~3 月	2.69	0.19	2	3.36	2.66	2.06
	12 月至次年 4 月	3.51	0.19	2	4.39	3.47	2.68

依据树珠坝水文站(集雨面积 1 575 km²)设计洪水洪峰流量成果, 根据水文比拟法, 按面积比的 2/3 次方推算至燕云电站的坝址、厂址断面, 由此计算出燕云电站坝址设计洪水成果(见表 01-2)。

表 01-2 燕云电站坝址设计洪水计算成果

断面位置	集雨面积 (km ²)	均值 (m ³ /s)	C_v	C_s/C_v	设计年最大洪峰流量(m ³ /s)					
					0.2%	0.33%	1%	2%	3.3%	5%
坝址	660.8	70.6	0.4	3.5	200	188	163	147	135	125

根据小姓沟流域的暴雨洪水特性, 洪水具有明显的季节性变化规律, 从树珠坝水文站实测资料可知, 年最大流量最早出现在 6 月中旬, 最晚出现在 9 月下旬, 跨度较短, 故将年内洪水分为四期: 4~5 月为汛前过渡期, 6~9 月为主汛期, 10 月为汛后过渡期, 11 月至次年 3 月为枯水期(见表 01-3)。

表 01-3 燕云电站分期设计洪水计算成果

断面位置	分期	3.30%	5.00%	10.00%	20.00%	50.00%
坝址: 660.8 km ²	11 月至次年 3 月	13.0	12.5	11.7	10.7	9.1
	4~5 月	49.8	47.1	42.4	37.1	28.4
	6~9 月	135.6	125.5	108.0	90.4	64.2
	10 月	43.1	40.1	35.5	30.1	21.4
厂址: 848.8 km ²	11 月至次年 3 月	16.6	16.1	15.0	13.8	11.7
	4~5 月	61.6	58.3	52.4	45.9	35.2
	6~9 月	160.2	148.3	127.6	106.8	75.9
	10 月	60.8	56.5	50.1	42.5	30.2

因燕云电站坝址、厂址河段无实测水位—流量关系资料, 根据现场情况, 断面测流较为困难, 因此本阶段采用水力学公式推算水位—流量关系。

(1) 根据实测大断面资料, 计算各断面各级水位相应的过水面积和水力半径。



(2) 参照下游小姓电站设计中实测的水位—流量关系反推河床糙率, $n = 0.038 \sim 0.045$ 。

(3) 根据调查的历史洪水及实测枯水水面线确定各断面的比降, $J = 9.5\% \sim 11.2\%$ 。

(4) 按曼宁公式 $Q = \frac{1}{n} R^{2/3} J^{1/2} A$ 计算各级水位流量关系, 并点绘成图。

燕云电站坝址下游 50 m 处的水位—流量关系曲线见图 01-4。

由于坝址以上区域为小姓沟上游两条支沟汇合处, 地形复杂, 在实测地形图上量测有关参数后, 库容曲线采用公式 $V = \frac{1}{3} \Delta H (F_1 + \sqrt{F_1 F_2} + F_2)$ 进行计算, 水位—库容曲线见图 01-5。

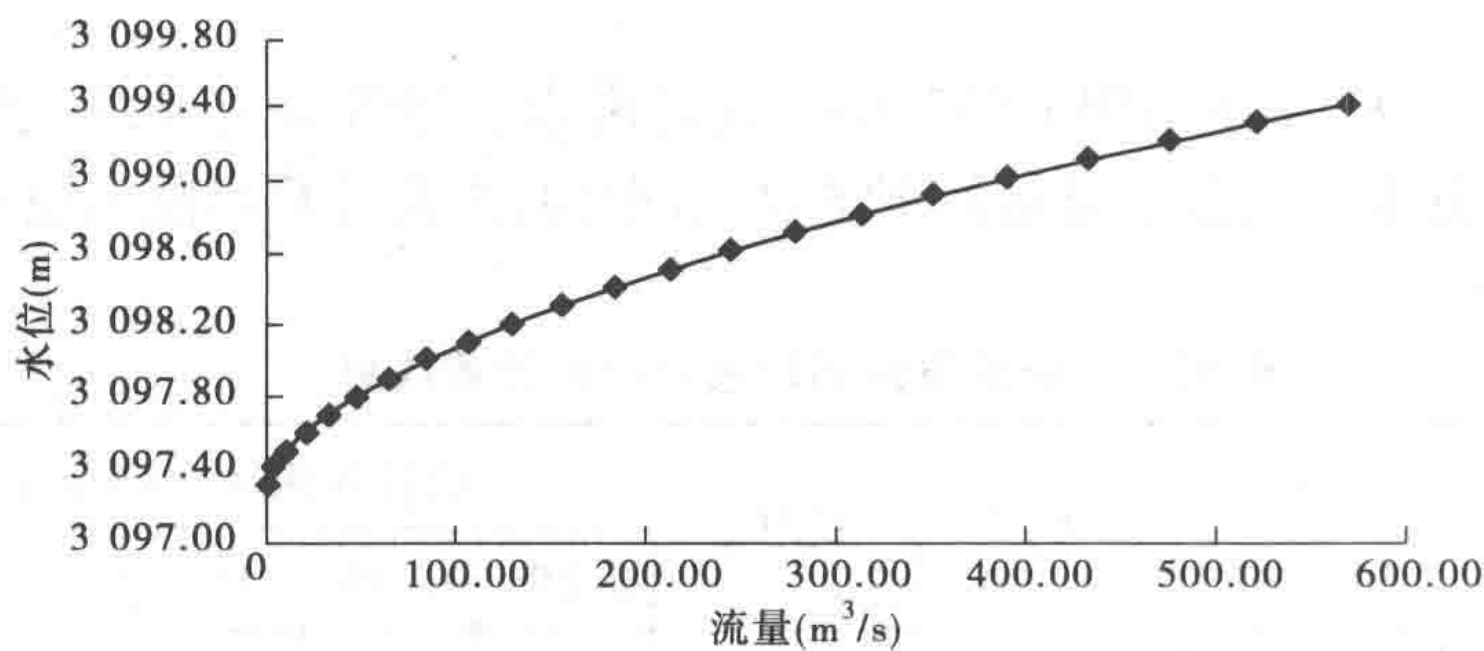


图 01-4 燕云电站坝址下游 50 m 处的水位—流量关系曲线

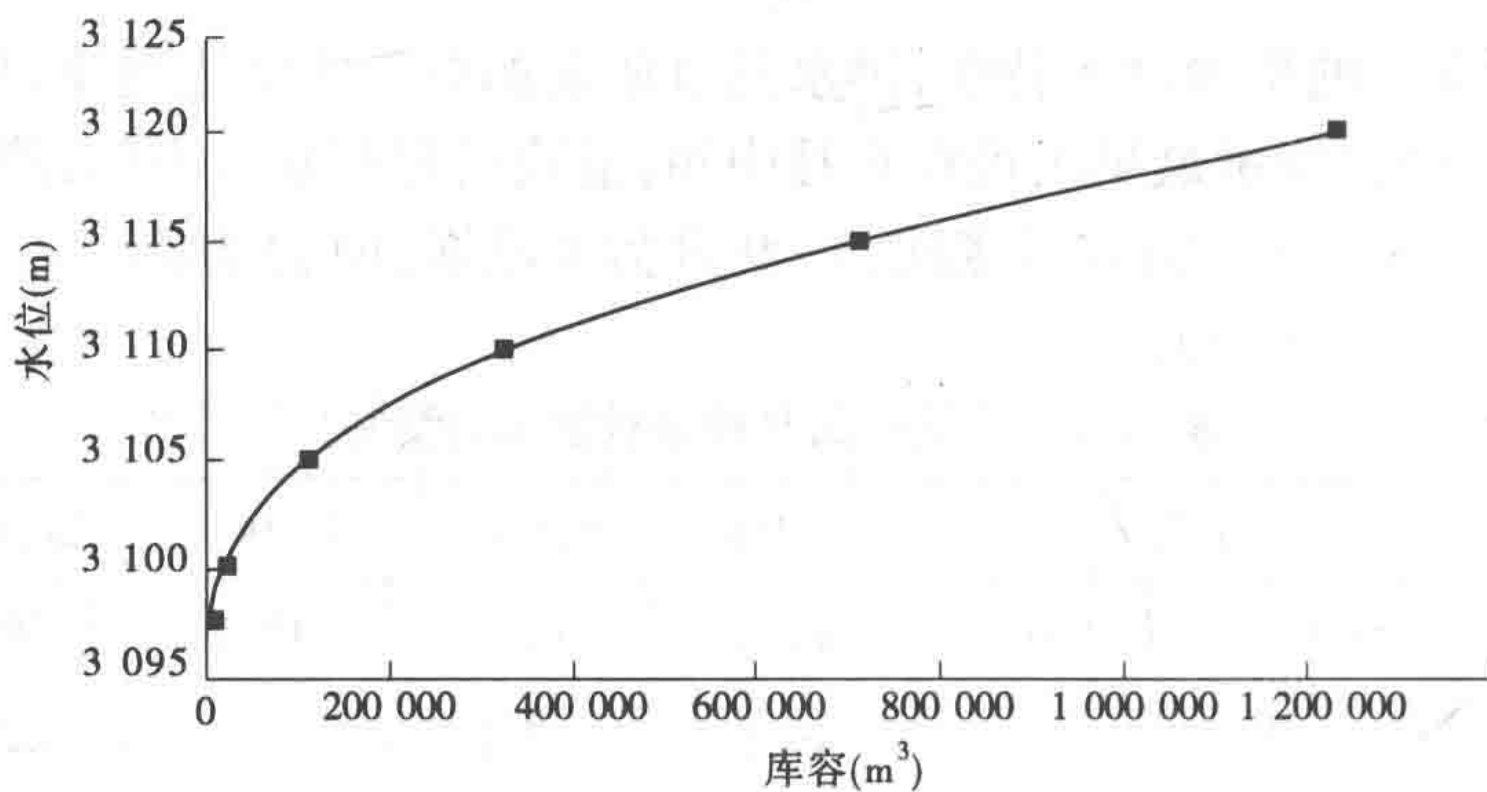


图 01-5 水位—库容曲线

项目实训任务要求及时间分配

项目(实训)目标:编制重力坝工程布置及建筑物设计报告、编制重力坝施工组织设计报告。(要求计算正确,图件规范)

报告编制分为两章,以下为报告编制章节要求(按《小型水电站初步设计报告编制规程》(SL 179—2011)编制)。

第一章 工程布置及建筑物

1.1 设计依据(实训时间为第1周:相关资料、规范的收集与熟悉)

1.1.1 说明工程布置及主要建筑物设计所需的相关专业基础资料。

1.1.2 说明设计依据的主要技术标准。

1.2 工程等别和标准(实训时间为第2周)

1.2.1 应复核工程等别、主要建筑物级别和相应洪水标准。

1.2.2 应复核工程地震动参数设计采用值及相应设计烈度。

1.3 工程总布置(实训时间为第2~4周)

1.3.1 选定坝轴线、坝型及其他建筑物型式,确定工程总布置。

1.4 挡水建筑物(实训时间为第5~7周)

1.4.1 说明挡水建筑物的工程布置、结构型式、结构尺寸和主要控制高程等,确定与岸坡或其他建筑物的连接型式。

1.4.2 应提出各建筑材料及质量要求,明确混凝土容重,坝体分区混凝土强度、抗渗及抗冻等级。

1.4.3 应根据建筑物(包括岸坡)地质条件和稳定、渗透、强度、变形等特性提出地基和坝肩开挖深度及防渗、排水、加固等处理措施。

1.4.4 说明挡水建筑物的稳定、应力、变形、渗透、渗流稳定等的计算条件、荷载及其组合、计算方法和成果。对混凝土坝应提出温度控制和温度应力的设计和要求。

1.5 泄水建筑物(实训时间为第8~9周)

1.5.1 从地形、地质、工程布置、水力条件、施工、运行、工程量及投资等方面,综合论证选定泄水建筑物的型式和布置方案。

1.5.2 说明选定的泄水建筑物布置方案和主要尺寸,包括进水渠、进水口、堰顶高程、过流断面、消能方式、上下游防护工程等结构及尺寸。提出开挖、衬护及防冲刷、排水、防冻、排冰、排沙、基础处理等工程措施。

1.5.3 说明泄流能力、水流流态、水力坡降线、消能、上下游水力衔接、泄水排沙、下游冲淤等水力条件;说明计算条件和方法,提出计算成果,必要时通过水工模型试验验证;说明泄水建筑物的稳定、应力、变形等结构计算成果。



1.6 附图附表

1.6.1 附表如下:

- (1) 永久建筑物项目及工程量汇总表。
- (2) 其他有关附表。

1.6.2 附图如下:

- (1) 工程总体布置图。
- (2) 上(下)游立视图。
- (3) 主要建筑物横剖面图。
- (4) 基础处理设计图。
- (5) 稳定及应力计算成果图。
- (6) 泄水建筑物工程平、剖面布置图。

第二章 施工组织设计

2.1 施工条件(实训时间为第10周:相关资料、规范的收集与熟悉)

2.1.1 简述有关工程条件:

- (1) 工程的地理位置、对外交通运输条件及可以利用的场地和条件。
- (2) 选定方案枢纽建筑物的组成、型式、主要尺寸和工程量。
- (3) 工程的施工特点和有关通航、过木、供水、环保及其他要求。
- (4) 主要建筑材料的来源、供应条件和水源、电源、通信情况。
- (5) 业主对本工程施工的有关要求。

2.1.2 简述有关自然条件:

- (1) 洪、枯水季节的时段、各种频率的流量及洪量、水位与流量关系、冬季冰凌情况及开河特性、洪水特征以及上下游水利水电工程对本工程施工的影响等。
- (2) 地形、地质条件和气温、降水、冰冻层、冰情等特征。

2.2 施工导流(实训时间为第10~12周)

2.2.1 按以下要求选定导流标准:

- (1) 提出不同施工时段划分的选择意见及成果。
- (2) 选定各期施工导流的洪水频率和流量,确定导流建筑物的级别。
- (3) 选定坝体拦洪度汛的频率和流量。

2.2.2 选定导流方式,提出各期导流工程布置及防洪度汛、排冰等措施;提出有关水力计算的主要成果。

2.2.3 按以下要求说明导流建筑物的设计与施工:

- (1) 说明导流的挡水和泄水建筑物的方案比较。
- (2) 提出选定方案的导流挡水、泄水建筑物的结构型式、主要尺寸、布置及工程量。
- (3) 说明导流建筑物与永久工程结合的可行性,并提出结合方式及具体措施。
- (4) 说明导流建筑物施工程序、施工方法、施工进度及选定的料场。
- (5) 提出围堰拆除的工程量及相应的技术措施。

2.2.4 选定截流时段和流量;提出选定截流方案及截流主要水力学指标;估算截流

所需的材料,提出施工程序、施工方法和所需的设备。

2.2.5 估算基坑初期及经常性排水量,选择排水方式和所需设备。

2.2.6 说明蓄水进度计划,包括蓄水速度和水位要求及下游供水的措施。

2.2.7 选择封堵时段、下闸流量和封堵方案。拟定施工进度,提出工程量。

2.2.8 说明有关部门对施工期通航、过木的要求,提出施工期各导流阶段的通航、过木措施和方法。

2.3 料场选择与开采(实训时间为第13周)

2.3.1 比较混凝土骨料(天然和人工料)、石料、土料等各料场的分布、储量、质量、开采、运输等条件,提出开采获得率及主要技术参数。根据主体建筑对材料的要求,通过技术经济比较选定料场,并确定主体工程开挖弃渣的利用率。

2.3.2 根据建筑物各部位、高程、用料的数量及技术要求结合料场的特点以及施工方法、施工强度等提出合理的料场开采规划。

2.3.3 提出选定料场开采、运输、堆存、加工工艺、废料处理、环境保护等设计。选择开采、运输、加工等主要机械设备。

2.4 主体工程施工(实训时间为第14~15周)

2.4.1 根据工程的具体情况按下列有关内容说明土石方工程的施工:

(1)说明各单项工程土石方明挖的施工程序、方法,确定挖方的利用,堆渣地点和运输方案,提出保持边坡稳定的措施。

(2)提出地下工程的开挖程序、开挖方法、施工支洞的布置、爆破、通风散烟、出渣、支护、排水、照明及预防坍塌等技术和保护措施。

(3)说明土石坝的备料、运输、上坝、填筑、碾压及拦洪蓄水的施工程序、方法、工艺、布置、进度、施工强度、质量控制要求和拦洪度汛措施;说明各期料场开采、运输、填筑的平衡和开挖弃渣的利用及施工期防护措施。

(4)提出土石方工程施工主要机械设备。

2.4.2 按以下要求说明混凝土工程的施工:

(1)说明各单项建筑物混凝土的施工程序、施工方法、相互间关系的协调及浇筑强度,并提出所需的机械设备。

(2)说明大体积混凝土、拱坝混凝土的温控设计措施与要求,各部位混凝土温控的要求,拟定混凝土表面保护及防止裂缝的措施。

(3)说明碾压混凝土的施工程序、施工方法、浇筑强度,提出层间结合的措施以及上游面防渗结构的施工方案;选择所需的机械设备。

(4)提出混凝土施工质量控制的要求及防护措施。

2.4.3 按以下要求说明砌石工程的施工:

(1)说明各单项建筑的各种石方砌筑的施工程序、施工方法及相应的砌筑强度。

(2)提出各种石方砌筑的技术措施和对胶凝材料的施工技术要求;选择石方砌筑所需的垂直运输和水平运输主要机械设备。

(3)提出砌石工程质量控制和温度控制的要求及相应的施工措施。

2.4.4 说明基础处理的施工程序、方法、技术措施及所需的机械设备。



2.4.5 提出主要机电设备和金属结构的施工程序、进度、技术要求,并说明主要金属结构的制作、堆存、运输、吊装等措施及与土建工程协作配合的要求。

2.5 施工工厂设施(实训时间为第16周)

2.5.1 简述混凝土总量、不同施工期浇筑强度和不同品种、不同级配的混凝土量及相应的温控措施,确定拌和系统的生产能力和位置,选择所需主要机械设备。

2.5.2 选定土石料和掺合料的加工系统的厂址、布置、生产能力及主要设备,提出工艺布置设计。

2.5.3 按以下要求说明机械修配及综合加工系统:

(1)说明施工期所需的各种主要施工机械、设备、材料加工数量,提出所需修配、加工能力要求。

(2)确定机械修配、综合加工厂(包括钢筋、木材、混凝土预制件等)的规模,拟定厂址。

(3)提出修配、加工等主要机械和设备。

2.5.4 确定各分区压缩空气的最高负荷,规划供风系统及分区供风安排,选定压气厂的位置。

2.5.5 确定各分区最高需水量,规划供水系统及水源,确定抽水站的规模、贮水池的容量及布置。

2.5.6 确定施工用电最高负荷、电源、电压、输变电线路及变电站规模、位置,拟定备用电源规模和位置。

2.5.7 选择对外通信方式,规划工地照明系统。

2.5.8 提出主要施工工厂设施所需的建筑面积、占地面积及主要设备。

2.6 施工总布置(实训时间为第16周)

2.6.1 按以下要求说明交通运输:

(1)说明本工程对外交通线路现状及水陆联运条件和连接方式。

(2)提出选定方案对外交通线路标准、布置及工程量。

(3)提出本工程对外运输总量、年最大运量、平均昼夜运输强度及重大件运输要求。

(4)确定场内主要交通干线的运输量与运输强度;选定场内交通线路和设施的标准、布置,提出相应的工程量。

(5)提出所需交通运输设备(含装卸)的种类及数量。

2.6.2 确定选定方案的施工分区布置,说明各场地及设施的位置。提出场地平整工程量和施工场地防护措施及排水规划。

2.6.3 提出物资库、设备库、特殊材料库等的建筑面积、结构型式和占地面积。

2.6.4 确定生产、生活等房屋的布置、建筑面积、结构型式、占地面积等。

2.6.5 按以下要求说明弃渣场地规划及环境保护设施:

(1)提出弃渣的利用及堆存方案。

(2)确定弃渣场地、占地面积,提出弃渣平衡计算成果及弃渣场地环境保护措施。

(3)说明施工场内水土流失处理意见,提出工程完工后临时占地的复耕计划和造地建议。

2.7 施工总进度(实训时间为第17~18周)

2.7.1 说明施工总进度安排的原则和依据及业主对本工程投入运行期限的要求;根据主体工程、施工导流、场内外交通及其他临建工程等特性和工程量,提出控制进度的因素。

2.7.2 按以下要求说明施工分期计划:

(1)提出工程筹建期、工程准备期、主体工程施工期、工程完建期四个阶段的关键性关键项目的进度计划。

(2)说明工程筹建的内容与任务,拟定筹建期的控制进度。

(3)说明工程准备期的内容与任务,拟定准备期的控制进度。

2.7.3 按以下要求说明施工总进度计划:

(1)说明施工总进度的关键线路及分阶段工程形象的要求,研究提前发电的措施。

(2)说明主体工程进度计划协调、施工强度平衡及工程投入运行日期和总工期。

(3)提出主体工程施工强度曲线、高峰期施工强度、施工期高峰人数、平均人数及施工总工日数。

2.8 主要技术供应(实训时间为第18周)

2.8.1 提出主体工程和临建工程所需的钢材、钢筋、木材、水泥、油料、炸药等建筑材料的需要量和分年度供应计划。

2.8.2 提出施工所需主要机械和设备的名称、规格、数量及分年度供应计划。

2.8.3 说明主体工程的主要机电设备及金属结构的需要量,分别提出各设备供货时间的要求。

2.9 附图附表

2.9.1 附图如下:

(1)施工总布置图(含对外交通示意图)。

(2)施工导流布置图。

(3)导流建筑物剖面图。

2.9.2 附表如下:

(1)施工总进度表。

(2)其他有关附表。