

省部级示范性高等职业院校重点专业建设规划教材

土石坝设计 与施工

主编 张磊 由金玉
主审 刘建明



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

土石坝设计与施工

主 编 张 磊 由金玉
副主编 田明武 梁 艺
主 审 刘建明

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,按照教育部颁布的土石坝设计与施工课程标准编写完成的。本书以某一水利工程为载体,介绍了土石坝初步设计方法、设计步骤及施工程序,共分8个项目,包括相关资料收集、土石坝坝体设计、溢洪道设计、施工水流控制、土石坝施工、施工质量控制及检查、施工进度计划编制及资源使用计划、施工总体布置等。

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,同时也可作为水利技术人员学习参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

土石坝设计与施工/张磊,由金玉主编. —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 - 0898 - 7

I. ①土… II. ①张…②由… III. ①土石坝 - 设计 - 高等职业教育 - 教材②土石坝 - 工程施工 - 高等职业教育 - 教材 IV. ①TV641

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 201520 号

组稿编辑:王路平 电话:0371 - 66022212 E-mail:hhslwlp@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:hhslcbs@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:10.75

字数:250千字

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。

本书整合了水工建筑物和水利水电工程施工等课程的相关教学内容,以职业能力培养为主进行教材建设。通过分析土石坝设计与施工的工作过程,以任务为核心,围绕任务展开介绍了土石坝设计和施工组织的设计内容、方法、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、中国大唐集团四川分公司联合编写,编写人员及编写分工如下:张磊编写项目1、项目3,由金玉编写项目2、项目8,梁艺编写项目4,张仲驰编写项目5、项目6,田明武编写项目7。中国大唐集团四川分公司廖福兵对本书编写进行了指导。本书由张磊、由金玉担任主编,张磊负责全书统稿;由田明武、梁艺担任副主编;由刘建明担任主审。

本书在编写过程中,学习和借鉴了很多参考书,四川水利职业技术学院领导刘建明、于建华给本书的编写提出了很好的意见和建议,同时得到了相关兄弟院校的大力支持,恕未在书中一一注明。在此,对相关作者表示衷心的感谢!

由于编写时间紧迫,书中错误和遗漏在所难免,恳请读者批评指正并提出宝贵意见。

编 者

2014年5月



目 录

前 言

项目 1 相关资料收集	(1)
任务 1 项目基本资料	(1)
任务 2 项目基本任务	(12)
项目 2 土石坝坝体设计	(19)
任务 1 工程等别及建筑物级别	(19)
任务 2 坝型、坝址选择及枢纽布置	(21)
任务 3 剖面设计	(25)
任务 4 细部构造设计	(31)
任务 5 渗流分析	(37)
任务 6 稳定分析	(43)
任务 7 地基处理	(49)
项目 3 溢洪道设计	(56)
任务 1 溢洪道布置	(56)
任务 2 溢洪道水力设计	(65)
任务 3 溢洪道细部构造	(77)
项目 4 施工水流控制	(80)
任务 1 导流标准	(80)
任务 2 导流方案与导流建筑物	(84)
任务 3 导流建筑物的水力计算	(100)
任务 4 施工排水	(102)
任务 5 施工度汛	(110)
项目 5 土石坝施工	(113)
任务 1 施工准备	(113)
任务 2 土料开采与运输	(116)
任务 3 碾压式土石坝施工	(120)
任务 4 面板堆石坝施工	(126)
项目 6 施工质量控制及检查	(133)
任务 1 施工质量控制	(133)
项目 7 施工进度计划编制及资源使用计划	(139)
任务 1 进度计划概述	(139)
任务 2 施工总进度计划的编制	(141)
任务 3 资源需要量使用计划	(144)



项目 8 施工总体布置	(146)
任务 1 施工总体布置基本知识	(146)
任务 2 施工总体布置的步骤和方法	(150)
任务 3 施工临时设施布置及风、水、电供应	(155)
参考文献	(161)

附图 1 Z 水库坝址区地形图

附图 2 Z 水库坝线工程地质剖面图



项目1 相关资料收集

项目任务书

项目名称	相关资料收集	参考课时	3
学习型工作任务	任务1 项目基本资料		2
	任务2 项目基本任务		1
项目任务	熟悉基本资料,掌握土石坝设计基本任务		
教学内容	(1)土石坝设计基本资料;(2)土石坝设计基本任务		
教学目标	知识	(1)基本资料;(2)基本任务	
	技能	(1)基本资料分析;(2)设计任务划分	
	态度	(1)具有刻苦学习精神;(2)具有吃苦耐劳精神;(3)具有敬业精神; (4)具有团队协作精神;(5)诚实守信	
教学实施	对基本资料进行研究分析,明确设计任务与思路		
项目成果	设计说明书编书提纲		
技术规范	《碾压式土石坝设计规范》(SL 274—2001)		

任务1 项目基本资料

1 概况

Z水库位于QH河干流上,水库控制流域面积4 990 km²,库容5.05亿 m³。水库以灌溉发电为主,结合防洪,可引水灌溉农田71.2万亩,远期可发展到104万亩。灌区由一条引水流量为45 m³/s的总干渠和四条分干渠组成,在总干渠渠首及下游24 km处分别修建枢纽电站和HZ电站,总装机容量31.45 MW,年发电量1.129亿 kWh。水库防洪设计标准为百年一遇,校核标准为万年一遇。枢纽工程由挡水坝、溢洪道、导流泄洪洞、灌溉发电洞及枢纽电站组成。

2 气象、水文分析和水利计算

2.1 气象

流域年平均降水量686.1 mm,70%集中在6~9月,多年年平均气温8~9℃,多年平

注:1公顷=15亩,全书同。

均最高气温 29.1 ℃(6 月),多年平均最低气温 -14.3 ℃(1 月),多年平均最大风速 9 m/s,水位 768.1 m 时水库吹程 5.5 km。

2.2 水文分析

2.2.1 洪水

洪水由暴雨形成,据统计 7~8 月发生最大洪峰流量的机会占 88%,而且年际变化很大,实测最大洪峰流量 2 200 m³/s(1954 年),最小洪峰流量 184 m³/s(1965 年),相差 12 倍;流域洪水的特点是峰高、历时短、陡涨陡落。一次洪水持续时间一般 3~5 d。

2.2.2 年来水量

水量的年内分配,汛期 7~10 月约占全年水量的 62%。水量年际变化很大,实测最大年来水量 1 968 亿 m³(1963 年 7 月至 1964 年 6 月),最小年来水量 3.34 亿 m³(1965 年 7 月至 1966 年 6 月),相差 5.9 倍。从历年来水量过程来看,约 7 年一个周期,其中连续枯水段为 4 年。

2.2.3 年输沙量

汛期 7~10 月的来沙量约占全年输沙量的 94%,其中 7 月、8 月占 83%。输沙量的年际变化很大,实测最大年输沙量 1 240 万 t(1969 年 7 月至 1970 年 6 月),最小年输沙量 173 万 t,相差 7 倍。

2.2.4 水文分析成果

QH 河水文分析成果见表 1-1。

表 1-1 QH 河水文分析成果

序号	名称	单位	数量	说明
1	利用水文系列年限	年	22	
2	代表性流量			
	多年平均流量	m ³ /s	21.9	
	调查历史最大流量	m ³ /s	3 980	
	设计洪水洪峰流量($P=1\%$)	m ³ /s	4 000	
	校核洪水洪峰流量($P=0.1\%$)	m ³ /s	6 550	
	保坝洪水洪峰流量($P=0.01\%$)	m ³ /s	9 100	
3	洪量			
	设计洪水洪量($P=1\%$)	亿 m ³	5.00	5 d
	校核洪水洪量($P=0.1\%$)	亿 m ³	7.95	5 d
4	多年平均径流量	亿 m ³	6.94	
5	多年平均输沙量	万 t	431.00	



2.3 水利计算

2.3.1 死水位选择

为尽可能增加自流灌溉面积,使电站水头适当增加,力求达到电源自给以及为今后水库淤积留有余地,按20年淤积高程考虑,并根据以后使用情况加以计算调整。

2.3.2 调节性能的选定

灌溉保证率选取 $P=75\%$,水库上游来水,首先满足灌区工农业用水,电站则利用余水发电。按上述原则,并接近期灌溉面积71.2万亩进行水库调节计算。年调节和多年调节两个方案的水量利用系数与坝高都相差不大,但是多年调节性能的水库能提供的电量和装机利用小时数都较年调节性能水库提高20%,故确定本水库为多年调节性能水库。利用1949年7月至1971年6月共22年插补水文系列,采用“时历法”进行多年调节计算。

2.3.3 兴利水位的确定原则和指标

根据QH河洪水特性,汛期限制水位在7月、8月定为760.7 m。7月、8月以后可重复利用一部分防洪库容蓄水兴利,以防洪兼顾兴利为原则,确定9月、10月限制水位为766.1 m,汛末可以多蓄水。但蓄水位按不超过百年设计洪水位考虑,确定汛末兴利水位为767.2 m。

电站的主要任务是满足本灌区提灌用电的要求,因此在保证灌区工农业用水的基础上,确定电站的运用原则:灌溉季节多引水发电,非灌溉季节少引水发电,遇丰水年则充分利用弃水多发电,提高年水量的利用系数。

2.3.4 防洪运用原则及设计洪水的确定

本水库属二级工程。水库建筑物按百年一遇洪水设计,千年一遇洪水校核。由于采用的洪水计算数值中未考虑历史特大洪水的影响,故以万年一遇洪水作为非常保坝标准对水工建筑物进行复核。

工程泄洪建筑物有溢洪道和导流泄洪洞。溢洪道净宽60 m,分设5孔闸门,每孔闸门净宽12 m,堰顶高程757 m。通过施工导流、拦洪、泄洪度汛、非常时期放空水库以在可能情况下有利于排沙等方面的综合分析和比较,泄洪洞洞径确定为8 m,进口底高程703.35 m。

调洪运用原则:当入库洪水为二十年一遇时,为满足下游河道保滩淤地的要求,水库控制下泄流量为 $600 \text{ m}^3/\text{s}$;当入库洪水为百年一遇时,为提高下游河道的电站、桥梁等建筑物的防洪标准,水库控制下泄流量为 $2000 \text{ m}^3/\text{s}$;当入库洪水为千年一遇时,溢洪道单宽流量以 $70 \text{ m}^3/(\text{s} \cdot \text{m})$ 控制泄流;当入库洪水为万年一遇时,按下述原则操作:库水位接近校核水位时,若水库水位仍持续上涨,为确保大坝安全,溢洪道敞开泄洪,允许溢洪道局部破坏。

2.3.5 水库排沙和淤沙计算

Z水库回水长25 km,河道弯曲,河床宽300 m左右,河床比降为2.2%,是个典型的河道型水库。QH河泥沙年内的83%集中在7月、8月,平均含沙量 $13.8 \text{ kg}/\text{m}^3$,泥沙多年平均 D_{50} 粒径为0.0155 mm,颗粒较细。虽然本水库有可能利用异重流排沙,但由于流域的水文特性和下游工农业对水源的要求,决定了本水库只能高水头蓄水运用。在蓄水过

程中,只能用灌溉和发电的剩余水进行排沙。经计算,多年平均排沙量只占 5.2%,其余大部分的泥沙都淤积在水库中,从而减少了兴利库容。

3 地形、地质

3.1 地形和地质图

Z 水库坝址区地形图见附图 1,建议坝轴线中的坝线工程地质剖面图见附图 2。

3.2 库区工程地质条件

库区两岸分水岭高程均在 820 m 以上,基岩出露高程,大部分在 800 m 左右,主要为紫红色砂岩,间夹砾岩、粉砂岩和砂质页岩。新鲜基岩透水性不大。未发现大的构造断裂,水库蓄水条件良好。

QH 河为山区性河流,两岸居民及耕地分散,除库水位以下有一定淹没外,浸没问题不大,库区也未发现重要矿产。

3.3 坝址区工程地质条件

QH 河在 Z 水库坝址区呈一弯度很大的“S”形。坝段位于“S”形的中上部。坝段右岸为侵蚀型河岸,岸坡较陡,基岩出露。上下坝线有 300 多 m 长的低平山梁(单薄分水岭),左岸为侵蚀堆积岸,岸坡较缓,有大片土层覆盖。右岸单薄分水岭是 QH 河环绕坝段左岸山体相对侧向侵蚀的结果。

坝址区基岩以紫红色、紫灰色细砂岩为主,间夹砾岩、粉砂岩和少数砂质页岩;地层岩相变化剧烈,第四系除厚度不大的砂层、卵石层外,主要是黄土类土,在大地构造上处于相对稳定区,未发现大的断裂构造迹象。

坝址区左岸有一大塌滑体,体积约 45 万 m^3 ,对工程布置有一定影响。

本区地震基本烈度为 6 度,建筑物按 7 度设防。

3.3.1 上坝址

上坝址位于坝区中部背斜的西北,岩层倾向 QH 河上游。河床宽约 300 m,砂卵石覆盖层平均厚度 5 m,渗透系数 $1 \times 10^{-2} \text{cm/s}$ 。一级阶地(Q_4)表层具中偏强湿陷性。左岸 730 m 高程以上为三级阶地(Q_2),具中偏弱湿陷性。

岩基未发现大范围的夹层,基岩的透水性不大。河床中段及近右岸地段,沿 113—111—115—104—114 各钻孔连线方向,在岩面下 21 ~ 47 m 深度范围内,有一强透水带, $\omega = 5.46 \sim 30 \text{L}/(\text{s} \cdot \text{m} \cdot \text{m})$,下限最深至基岩下约 80 m。基岩透水性从上游向下游有逐渐增大的趋势,左岸台地黄土与基岩交界处的砾岩(最大厚度 6 m)透水性强,渗透系数 $K = 10 \text{m/d}$ 。左岸单薄分水岭岩层仍属于中强透水性,平均 $\omega = 0.48 \text{L}/(\text{s} \cdot \text{m} \cdot \text{m})$,应考虑排水,增加岩体稳定。

3.3.2 下坝址

下坝址位于上坝址同一背斜的东南翼,岩层倾向 QH 河下游;河床宽约 120 m,左岸为二、三级阶地,右岸 731 m 高程以下为基岩,以上为三级阶地。土层的物理力学性质见“工程地质剖面图”。

左岸基岩有一条宽 200 ~ 250 m 呈北东方向的强透水带,右岸单薄分水岭的透水性亦很大,左右岸岩石中等透水带下限均可达岩面下 80 m 左右。河床地段基岩透水性中等



透水带厚度具有从上游向下游逐渐变小的趋势。下游发现承压水,二、三级阶地砾石层透水性上与坝线相同,左岸坝脚靠近塌滑体。

3.4 坝址区其他建筑物地段的工程地质条件

坝址区其他建筑物包括导流泄洪洞、灌溉发电洞及枢纽电站。按上坝线方案,导流泄洪洞、溢洪道均布置在左岸单薄分水岭,灌溉发电洞则布置在左岸东凹沟附近三级阶地上。下坝线方案溢洪道可布置在右岸,灌溉发电洞移至上坝线溢洪道轴线西侧40 m左右,导流泄洪洞位置与上坝线位置相同。

3.4.1 导流泄洪洞

沿洞线周围岩石厚度大于3倍开挖洞径,出口段已避开塌滑体的东边界,沿线岩层、岩性主要为粉砂岩、细砂岩及砾岩,岩石较为坚硬,坚固系数 $F_k = 4$,单位弹性抗力系数 $K_0 = 20 \text{ MPa/cm}$,弹性模量 $E = 0.4 \times 10^4 \text{ MPa}$,透水性较大。岩层倾向下游,出口段节理发育,应采取有效措施予以处理。为进一步保证出口段岩体稳定,免除由内水压力引起的不良后果,建议该段修建无压洞。

3.4.2 溢洪道

上坝线方案溢洪道堰顶高程757 m,沿建筑物轴线岩层倾向下游。岩性主要为坚硬的细砂岩,其中软弱层多为透镜体,溢洪道各部分的抗滑稳定条件是好的。下坝线溢洪道堰顶高程750 m。基础以下10 m左右为砂质页岩及夹泥层,且单薄分水岭岩层风化严重,透水性大,对建筑物安全不利。

3.4.3 灌溉发电洞及枢纽电站

上坝线方案沿线基岩以厚层粉砂岩为主,岩石完整,透水性不大,洞顶以上岩层厚度较小。在建筑物的基岩岩面上有0~5 m厚的砾岩及厚度不等的亚黏土层,电站厂房处岩石风化层厚度5~6 m,对其产生的渗漏及土体坍塌应采取必要的工程措施。下坝线方案沿线全为基岩,工程安全比较可靠。

4 建筑材料及筑坝材料技术指标

库区及坝址下游土石料丰富,有利于修建当地材料坝。

4.1 土料

坝址上、下游均有土料场,储量丰富,平均运距小于1.5 km。根据155组试验成果统计,土料平均黏粒含量为26.4%,粉粒55.9%,粉砂17.6%,其中25%属粉质黏土,60.7%属重粉质壤土,14.3%属中粉质壤土。平均塑性指数11.1,比重27.5。最大干重度 16.7 kN/m^3 ,最优含水率20.5%,渗透系数 $0.44 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ 。具有中等压缩性,强度特性见表1-2。

4.2 砂砾料

砂砾料主要分布在河滩上,储量为205万 m^3 ,扣除漂石及围堰淹没部分,可利用的砂砾料为100万~151万 m^3 。其颗粒级配不连续,缺少中间粒径,根据野外29组自然坡度角试验和34组室内试验分析,统计成果如下:天然重度 18.7 kN/m^3 ,软弱颗粒含量2.64%。颗粒组成见表1-3。



表 1-2 土料的强度特性

试验方法	统计方法		抗剪强度指标	
			$\varphi(^{\circ}\text{C})$	$C(\text{kN}/\text{cm}^2)$
饱和固结快剪 (25 组)	算术平均		23.27	2.80
	最小值		20.96	1.93
快剪 (82 组)	算术平均		21.54	2.93
	最小值		21.30	2.93
快剪 (18 组)	分组 1	算术平均	21.30	2.93
		最小值	21.00	1.94
	分组 2	算术平均	22.68	5.83
		最小值	20.03	3.56
	分组 3	算术平均	22.50	5.83
		最小值	23.80	3.56
快剪 (8 组)	分组 1	算术平均	28.80	4.51
		最小值	25.75	2.93
	分组 2	算术平均	29.00	4.51
		最小值	28.70	2.93
三轴不排水剪 (10 组)	算术平均		20.00	2.88
	最小值		25.20	1.30
三轴不排水剪 (6 组)	算术平均		13.30	2.80
	最小值		25.20	0.80
三轴饱和固结 不排水剪(6 组)	算术平均		18.20	4.20
	最小值		22.30	3.50
野外自然坡度角 (29 组)	算术平均		35.70	
	最小值		31.20	
室内 剪切 试验	分组 1	算术平均	31.10	
		最小值	29.10	
	分组 2	算术平均	31.00	
		最小值	29.00	

表 1-3 筑坝材料技术指标

粒径(mm)	<200	<80	<40	<20	<5	<2	<1	<0.5	<0.25	<0.05
含量(%)	83.7	74.2	57.7	46.2	38.6	34.6	32.8	29.7	24.7	4.9



砂的储量很少,且石英颗粒少,细度模数很低,不宜作混凝土骨料,砂($D < 2 \text{ mm}$)的相对紧密度为0.895。

4.3 石料

坝址区石料较多,运距均在1 km以内,为厚层砂岩,储量可满足需要。溢洪道、导流洞出渣也可利用。

4.4 筑坝材料技术指标的选定

经过试验,并参考有关文献资料及其他工程的经验,最后选定其筑坝材料的各项技术指标,见表1-4。

表1-4 筑坝材料技术指标

技术指标		坝体材料			坝基材料		
		土料	砂砾料	堆石	砂砾料	黄土	
比重		27.5		27.0			
重度 (kN/m^3)	湿重度	16.5	18.0	18.0	18.0	16.0	
	饱和重度	19.8				19.1	
	干重度	10.4	11.0	10.5		10.2	
孔隙率 n				0.33			
内摩擦角 ($^\circ$)	施工期	总应力	10	31	40	31	20
		有效应力	22				
	稳定渗流期	有效应力	23				
	水位降落	有效应力	23				
黏聚力 $C(\text{kN/cm}^2)$		2.0					
渗透系数 $K(\text{cm/s})$		1×10^{-6}	1×10^{-2}		1×10^{-2}	1×10^{-5}	
初始孔隙水压力系数		0.3					

5 工程效益及淹没损失

本水库建成后具有灌溉、发电、防洪、解决工业用水和人畜吃水等多方面的效益,是一座综合利用的水库。

水库近期可灌溉农田71.2万亩,远期发展到104万亩。枢纽电站和HZ电站总装机容量为31.45 MW,年发电量1.129亿 kWh,除满足农业提水浇灌用电外,还剩余50%的电力供工农业用电。防洪方面,本水库控制流域面积4990 km^2 ,占全流域面积的39%,对下游河道防洪、削减洪峰、减轻防汛负担也有一定的作用,可将下游100年一遇的洪水流量由6010 m^3/s 削减到3360 m^3/s ,相当于17年一遇;可将50年一遇洪水由6000 m^3/s 削减到2890 m^3/s ,相当于12年一遇。另外,每年还可供给城市及工业用水0.63亿 m^3 。

由于库区沿岸山峰重叠,村庄零散,耕地不多,淹没损失较小。按库区移民高程770 m统计,共需迁移人口3115人,淹没耕地12157亩,房屋1223间,窑洞1470孔。

6 施工条件

6.1 施工区地质地形条件

Z 水库的右岸坡较陡,坡度为 30° 左右,大部分基岩出露高程在 770 ~ 810 m。主河槽在右岸,河宽 100 m 左右;左岸为堆积岸,台地宽 200 m 左右,山岭高程在 775 m 左右,岸坡较平缓,大都为土层覆盖。水库枢纽处施工场地狭窄,枢纽建筑物全部布置在左岸,施工布置较为困难。

坝区为上二叠系石千峰组的紫红色、紫灰色细砂岩,间夹同色砾岩及砂质页岩等岩层。右岸全部为基岩,河床砂卵石层总厚度约 50 m,覆盖层厚度约 5 m。高漫滩表层亚砂土厚 5 ~ 15 m,左岸 728 m 高程以下为基岩。基岩面向下游逐渐降低,土层增厚。砂卵石层透水性不会很强,施工开挖排水作业估计不会很困难。

6.2 施工区气象与水文条件

Z 水库坝址处没有建立水文气象站,根据附近气象站 1958 ~ 1963 年和 1970 ~ 1972 年共 9 年资料统计分析,最高气温 29.1°C (6 月),最低气温 -14.3°C (1 月),多年平均日气温 $4 \sim 24^{\circ}\text{C}$ 。历年各月气温特征值见表 1-5。

表 1-5 各月气温特征值

(单位: $^{\circ}\text{C}$)

月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
多年平均气温	4.5	1.1	4.6	11.3	18.1	21.7	23.6	21.7	16.4	10.3	18.9	2.1
多年最高气温	4.6	7.2	17.0	22.2	25.0	29.1	23.0	26.5	30.1	22.4	18.9	8.1
多年最低气温	-4.3	0	5.8	1.0	3.1	10.5	18.9	14.4	1.9	1.9	0.7	0

根据坝址附近一气象站 1958 ~ 1963 年和 1970 ~ 1972 年共 9 年资料统计分析,得出多年各月平均日降雨天数,见表 1-6。

表 1-6 多年各月平均日降雨天数

(单位:天)

月份	平均日降雨			
	5 ~ 10 mm 的天数	10 ~ 20 mm 的天数	20 ~ 30 mm 的天数	> 30 mm 的天数
1 月	0.62			
2 月	0.37	0.13		
3 月	1.00	0.08	0.25	
4 月	1.00	0.63	0.50	0.13
5 月	2.00	1.12	0.25	0.25
6 月	1.37	1.00	0.63	1.00
7 月	2.75	1.88	1.00	1.38
8 月	1.37	2.27	0.25	2.6
9 月	1.45	0.88	0.13	0.75
10 月	0.87	0.88	0.38	0.13
11 月	0.73	0.88		
12 月		0.13		

各种频率的设计洪水过程线见表1-7。

表1-7 各种频率的设计洪水过程线

时间 (h)	流量(m^3/s)			时间 (h)	流量(m^3/s)		
	$P=1\%$	$P=5\%$	$P=5\%$ (10月)		$P=1\%$	$P=5\%$	$P=5\%$ (10月)
1	222	133	39	45	1 670	1 002	
3	302	181	42	47	1 520	912	
5	340	204	51	49	1 500	900	
7	500	300	55	51	1 400	830	
9	700	420	66	53	1 280	768	
11	847	503	81	55	1 220		
13	950	550	105	57	1 160		
15	975	650	105	59	1 080	648	
17	1 350	810	174	61	1 020		
19	1 760	1 060	220	63	980		
21	2 270	1 362	202	65	920		
23	2 900	1 740	178	67	900	540	
25	4 000	2 360	160	69	875		
27	3 350	2 010	148	71	849		
29	2 960	1 770	138	73	800	480	
31	2 670	1 602	130	75	780		
33	2 470	1 380	101	77	760		
35	2 300	1 380	101	79	720		
37	2 160	1 290	98	81	700	420	
39	2 020	1 210	81	83	676		
41	1 930	1 150	76	85			
43	1 820	1 090					



6.3 当地建筑材料

6.3.1 土料

根据当地建筑材料调查报告,土料场有5个。根据试井和钻孔情况,从1:2 000地形图初步计算4个土料场的总储量为2 248.6万 m^3 ,为需要量的4倍多。各土料场的储量见表1-8。

表1-8 各土料场的储量

土料场	南坪沟	川坡	上山	大河滩	合计
高程(m)	746 ~ 805	720 ~ 760	710 ~ 749	722 ~ 778	
储量(万 m^3)	913.6	855.7	119.9	359.4	2 248.6

6.3.2 砂砾料

根据调查,坝址附近的三个砂砾场,开采总量100万~151万 m^3 (水上部分),不够使用。

6.3.3 石料

未进行石场储量的调查试验工作。在坝址右岸有两个石料场。石场空间不够开阔,运输困难。

6.3.4 骨科

沿河调查,本地砂只能用于浆砌石和混凝土,其他用砂需外运。

6.4 施工地区对外交通、供电、通信及房屋情况

水库地处山区,对外交通条件较差,主要靠公路运输。

水库附近没有较大的电源。最近的电源设备容量不大,只能供应水库1 000 kW,电量不足。水库开工后,应要求有关部门予以解决。

水库开工后要求架设专用通信线路。住房问题也必须因地制宜地解决。

6.5 施工要求

QH河灌区工程规模大,全部工程分为水库枢纽、HZ电站、渠道三部分。水库枢纽包括土石混合坝、导流泄洪洞、溢洪道、灌溉发电洞及枢纽电站5项;渠道工程包括总干渠、一干渠、二干渠、三千渠、四千渠,扬水站6项;另有HZ电站工程。三部分共计12项工程,其中HZ电站、扬水站、枢纽电站厂房、机组安装由专业施工队伍施工。

要求工程尽快受益,以改变QH河灌区农业生产基本条件。工程预期8年基本建成受益,要求第五年汛前枢纽电站发电,总干渠受益。

7 水库工程特征值

水库工程特征值见表1-9。



表 1-9 Z 水库工程特征值

序号	名称	单位	数量	说明
1	设计洪水时最大泄流量	m ³ /s	2 000.00	其中溢洪道 815
	相应下游水位	m	700.55	
2	校核洪水时最大泄流量	m ³ /s	6 830.00	其中溢洪道 5 600
	相应下游水位	m	705.60	
3	水库水位			
	校核洪水位($P=0.01\%$)	m	770.40	
	设计洪水位($P=1\%$)	m	768.10	
	兴利水位	m	767.20	
	汛限水位	m	760.70	
	死水位	m	737.00	
4	水库库容			校核洪水位
	总库容	亿 m ³	5.05	
	设计洪水位库容	亿 m ³	4.63	
	防洪库容	亿 m ³	1.36	
	兴利库容	亿 m ³	3.51	
	其中共用库容	亿 m ³	1.10	
	死库容	亿 m ³	1.05	
5	库容系数	%	50.50	
6	调节特性		多年	
7	导流泄洪洞			工作闸门前为有压 城门洞型压力隧洞 8 m
	型式		明流隧洞	
	隧洞直径	m	8 × 10(宽 × 高)	
	消能方式		挑流	
	最大泄量($P=0.01\%$)	m ³ /s	1 230.00	
	最大流速	m/s	23.10	
	闸门尺寸	m	7 × 6.5(孔口,宽 × 高)	
	启闭机	t	300.00	
	检修门	m	8 × 9(宽 × 高)	
进口底部高程	m	703.35		