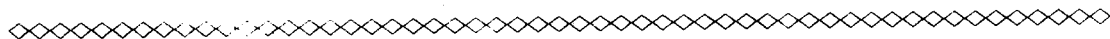


水工建筑物

设计示例与习题



中等专业学校教材



水工建筑物设计示例与习题

陕西省水利学校 杨树宽 主编

中国水利水电出版社

内 容 提 要

本书共分两篇，第一篇思考题、作业题（包括绪论、重力坝、拱坝、土石坝、水闸、河岸溢洪道、水工隧洞与涵管、渠道与渠系建筑物、水利枢纽布置等）；第二篇设计示例，具体、系统地介绍了岩基上重力坝枢纽、拱坝枢纽、土石坝枢纽、水闸枢纽、肋拱渡槽的设计步骤与方法。

本书主要作为中专《水工建筑物》课程的配套读物，也可供从事中小型水工建筑物规划、设计，施工的工程技术人员参考。

图书在版编目（CIP）数据

水工建筑物设计示例与习题/杨树宽主编. —北京：中国水利水电出版社，1995

中等专业学校教材

ISBN 7-80124-036-7

I. 水… II. 杨… III. 水工建筑物-水利工程-设计-专业学校-教材 IV. TV6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (95) 第 08882 号

前 言

本书是根据 1989 年中等专业学校“水工建筑物课程组”会议决定，报水利部中专教学研究会批准编写的。该书为中专《水工建筑物》的辅助教材，在章、节及内容方面互相配合，紧密联系。编写时是依据水利水电工程建筑、农田水利、水利工程三个专业的教学大纲进行的。并可供水利经济管理、水利工程经营管理两个专业教学参考。本书以中小型水利工程为主，力求实用，并考虑了本书的整体性、系统性和科学性。

全书分为两篇，第一篇为思考题、作业题，以启发学生在学习水工建筑物时结合实践，进行深入思考；较大的作业题可做为综合练习及课程设计时的参考题。第二篇是设计示例，篇幅较大，主要是提高学生解决实际工程问题、工程设计的初步能力；同时，可为学生进行毕业设计提供借鉴。另外，也可供从事水工建筑物设计和施工工作的工程技术人员参考。

在设计示例中，取材于工程的实例，按照分析问题的规律和实际工程的设计步骤，遵照设计规范，较系统地介绍了中小型水工建筑物的设计方法。

本书的编审工作是在水工建筑物课程组的主持、组织下进行的。参加编写工作的有广西水电学校王世和（第一篇第一章，第二篇第一章）；福建水电学校连伟良（第一篇第二章、第六章隧洞部分，第二篇第二章）；山西水利学校王自忠（第一篇第三章、第五章、第六章涵管部分，第二篇第三章）；扬州水电专科学校严文群（第一篇第四章，第二篇第四章）；陕西水利学校杨树宽（第一篇绪论、第七章、第八章，第二篇第五章）。全书由杨树宽主编，长江水电学校于文涓主审。

在编写工作中，陕西石头河水库东干渠工程指挥部，广西水电设计院，西北农业大学等单位提供了部分资料。西北农业大学于志秋，陕西水利学校李序量、张农生，吉崑岗，史康立等老师大力协助。在审稿工作中，长江水电学校熊宜福、农大观、社聚国、魏春和、任重阳等老师参加了审稿。另外，水工建筑物课程组及各兄弟学校的水工老师，通过各种会议形式，提出了许多宝贵意见，在此谨致谢意。

最后，我们恳切地希望广大师生和读者给予批评指正。

编 者

1993 年 8 月

目 录

前 言

第一篇 思考题、作业题

绪 论	1
第一章 岩基上的重力坝	2
第二章 拱坝	5
第三章 土石坝	7
第四章 水闸	10
第五章 河岸溢洪道	11
第六章 水工隧洞与涵管	12
第七章 渠道与渠系建筑物	14
第八章 水利枢纽布置	19

第二篇 设计示例

第一章 岩基上的重力坝枢纽	27
第一节 设计基本资料	27
第二节 枢纽总体布置	29
第三节 混凝土实体重力坝设计	34
第二章 拱坝枢纽	63
第一节 基本资料及工程总体布置	63
第二节 拱坝设计	67
第三节 拱坝应力计算	79
第四节 坝肩稳定分析及拱坝地基处理	93
第五节 压力引水隧洞	98
第六节 拱坝应力计算拱冠梁法计算机程序	108
第三章 土石坝枢纽	111
第一节 基本资料	111
第二节 枢纽布置	113
第三节 土坝设计	115
第四节 溢洪道设计	132
第五节 坝下涵管设计	141
附录 常用有关参考表	155
第四章 水闸枢纽	157
第一节 设计基本资料	157

第二节	枢纽布置	159
第三节	水力设计	162
第四节	防渗排水设计	167
第五节	闸室布置与稳定计算	173
第六节	闸室结构设计	183
第五章	渡槽设计（肋拱渡槽）	209
第一节	设计基本资料及总体布置	209
第二节	渡槽水力计算	213
第三节	槽身设计（钢筋混凝土 U 型槽）	215
第四节	排架设计	228
第五节	肋拱设计	237
第六节	拱墩台设计及渡槽细部构造	263
参考文献		265

第一篇 思考题、作业题

绪 论

思考题

1. 我国有哪些重要水利资源？开发的情况如何？试举出古代及解放后我国几个有名的水利工程。
2. 我国解放以来水利水电事业已取得了哪些伟大成就？我省水利水电建设又取得了哪些成就？
3. 什么叫水利工程、水利枢纽、水工建筑物？它们之间有何联系？又有何区别？
4. 水工建筑物有哪些特点？
5. 试述划分水利工程等别和水工建筑物级别的意义和划分的标准。
6. 为什么水利要立法？其意义何在？
7. 试简述《水法》的主要内容。

第一章 岩基上的重力坝

一、思考题

1. 重力坝的工作特点是什么？
2. 作用在重力坝上的主要荷载有哪些？如何计算？
3. 扬压力对重力坝有何影响？降低扬压力的措施有哪些？
4. 为什么要进行荷载组合？
5. 抗滑稳定计算中抗剪断强度公式与抗剪强度公式有何不同？增强坝体抗滑稳定的工程措施有哪些？
6. 重力坝应力分析的目的是什么？有哪些应力控制指标？有哪些计算公式？
7. 如何拟定挡水坝的基本剖面形状和尺寸？其主要依据是什么？
8. 如何拟定溢流坝的剖面？常采用哪些消能型式？各种消能型式的适用条件如何？
9. 溢流坝泄水有哪些方式？各有何特点？
10. 深式泄水孔由哪几部分组成？各部分在设计中应注意哪些问题？
11. 重力坝为什么要进行分缝？
12. 重力坝设置廊道的目的是什么？布置时应注意哪些问题？
13. 重力坝对地基有何要求？
14. 浆砌石重力坝坝体防渗有哪些方式？
15. 其它类型的重力坝有哪些特点？其适用条件如何？

二、作业题

1. 如图 1-1-1 分别无排水孔和有排水孔情况下计算坝底扬压力。
2. 某山区混凝土重力坝为 IV 级建筑物，挡水坝河床坝段如图 1-1-2。
(1) 基本资料：
1) 多年平均最大风速 $v=16\text{m/s}$ ，吹程 $D=1.5\text{km}$ 。

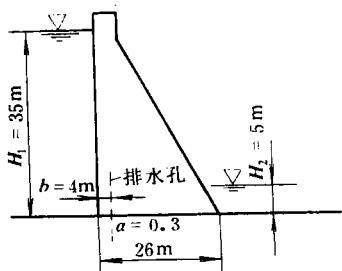


图 1-1-1 坝底扬压力计算示意图

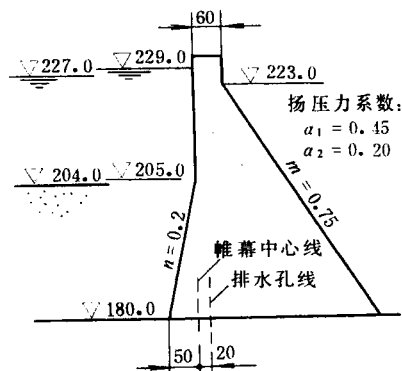


图 1-1-2 重力坝抗滑稳定及应力计算简图

2) 校核洪水位 229.0m, 正常高水位 227.0m, 淤沙高程 204.0m, 泥沙浮容重 $\gamma_m = 7\text{kN/m}^3$, 内摩擦角 $\varphi = 18^\circ$ 。

3) 混凝土容重 $\gamma_h = 24\text{kN/m}^3$ 。

4) 坝基岩石 $f' = 1.0$, $c' = 0.9\text{MPa}$ 。

(2) 计算要求:

1) 坝顶高程 (若设防浪墙, 求坝顶和墙顶高程)。

2) 计算作用于重力坝上的各种荷载 (见表 1-1-1)。

表 1-1-1 重力坝荷载计算表

		上游水位_____m		下游水位_____m		计算情况_____		计算截面高程_____	
荷 载		计算式	垂直力 (kN)		水平力 (kN)		对截面形心 力 臂 (m)	力 距 (kN·m)	
			↓	↑	→	←		+	-
自 重									
垂 直 水 压 力									
水 平 水 压 力									
浪 压 力									
泥 沙 压 力									
小 计									
扬 压 力									
合 计									

3) 验算在正常高水位下沿坝基面的抗滑稳定。

4) 计算在正常高水位下坝基和高程 205m 处二截面上、下游边缘应力;并绘出坝基面、坝体边缘主应力矢量图。

3. 已知某溢流坝闸门全开泄洪时上游水位高程 45.0m,下游水位高程 22.0m,堰顶高程 42.0m,设计水头 $H_d=3\text{m}$,坝上游面垂直,下游直线段坡度 1:0.75,反弧最低点最大水深 0.4m,单宽流量 $q=8\text{m}^3/(\text{s}\cdot\text{m})$,反弧半径 $R=4\text{m}$,挑射角 $\alpha=20^\circ$,鼻坎高程 23m,高度 3m。坝基高程 20m,河底高程 21.0m。

成果要求如下:

(1) 绘出该坝剖面图(比例 1:100 或 1:200);

(2) 计算挑距及冲坑深度,并验算是否安全。

4. 有一标准廊道,底宽 1.5m ($r=0.75\text{m}$),其形心处应力为 $\sigma_y=2000\text{kPa}$, $\sigma_x=0$, $\tau_{xy}=0$,混凝土为 150#, $K=1.5$, $R_g=240000\text{kPa}$, $[\sigma]=500\text{kPa}$,试校核廊道应力并配筋。

第二章 拱 坝

一、思考题

1. 拱坝的特点是什么？拱坝有哪些类型？
2. 拱坝对地形、地质有哪些要求？
3. 如何选择拱坝的中心角和拱轴线？
4. 双曲拱坝有什么特点？
5. 拱坝布置的原则有哪些？如何布置？
6. 拱坝有哪些主要荷载？有几种荷载组合？试与重力坝作比较。
7. 拱坝应力分析有几种方法？
8. 为什么拱坝应力分析要考虑地基变形的影响？
9. 纯拱法的计算假定是什么？
10. 拱冠梁法的计算理论是什么？为什么说比纯拱法合理些？
11. 拱梁荷载分配调整可采用哪些措施？
12. 如何进行拱坝的局部稳定和整体稳定分析？提高拱坝稳定性的措施有哪些？
13. 拱坝泄洪型式有哪些？各有什么特点？
14. 拱坝消能防冲有什么措施？
15. 拱坝防渗排水所采取的措施与重力坝有何异同？
16. 拱坝设置横缝、周边缝的目的是什么？
17. 浆砌石拱坝在构造上有什么特点？

二、作业题

(1) 已知资料：坝址可利用基岩的地形平面图（见图 1-2-1），两岸基岩坚硬、完整，岩性均匀，无重大地质构造裂缝，拟建浆砌石拱坝，坝顶高程 140m，河床可利用基岩面最低处高程 98.0m。

(2) 成果要求：

1) 作出拱坝平面布置图。

2) 绘出拱冠梁铅直剖面图（定为双曲拱坝）和各高程拱圈圆心位置的连线在铅直面上的投影，标明拱冠梁主要参数。

3) 列出拱坝的主要参数表（见表 1-2-1）。

4) 用拱冠梁法进行拱坝应力计算。

表 1-2-1 拱坝主要参数表

高程 (m)	弦长 (m)	中心角 (°)	外半径 (m)	内半径 (m)	拱厚 (m)	上游偏距 (m)	下游偏距 (m)
140							
133							
126							
119							
112							
105							
98							

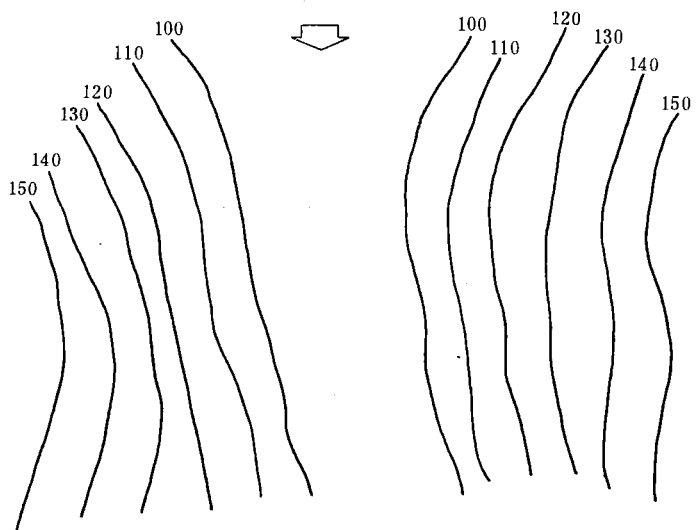


图 1-2-1 坝址可利用基岩面地形图

第三章 土 石 坝

一、思考题

1. 土石坝的特点是什么？试与重力坝、拱坝作比较。
2. 土石坝的主要类型有哪些？各有什么优缺点？
3. 拟定土石坝标准横断面主要结构尺寸的原则是什么？并简述其原因。
4. 确定土石坝的坝顶高程时如何考虑风浪影响？与重力坝有何不同？
5. 土石坝为什么要设防渗体？坝身、坝基防渗有哪些方法？
6. 土石坝为什么要设置排水设备？坝体排水有几种类型？各有什么优缺点？
7. 土心墙坝、土斜墙坝各有哪些优缺点？设计、施工时要注意一些什么问题？
8. 土石坝为什么要设反滤层？设置反滤层应遵循什么原则？通常应在哪些部位设置反滤层？
9. 渗流计算的任务是什么？有哪些计算方法？并对各种方法作出评价。
10. 渗流计算的水力学法的基本假定是什么？浸润线轨迹是一条什么曲线？对计算渗流的基本公式如何理解？
11. 土石坝坝坡滑裂面的形状有哪几种？在什么情况下易产生何种滑裂面？
12. 圆弧法的基本原理是什么？
13. 有效应力法和总应力法有何不同？
14. 怎样确定滑弧的最小安全系数？
15. 土石料的填筑标准是什么？在土料设计中何种土料主要控制何种指标？
16. 为什么要进行地基处理？地基处理的目的是什么？
17. 土石坝与坝基、岸坡及其它建筑物连接时应注意什么问题？

二、作业题

1. 某均质土坝修建在不透水地基上，坝体土料渗透系数 $K=1 \times 10^{-6} \text{cm/s}$ ，坝体断面尺寸见图 1-3-1，试计算坝体的单宽渗流量，并按比例画出坝体浸润线。

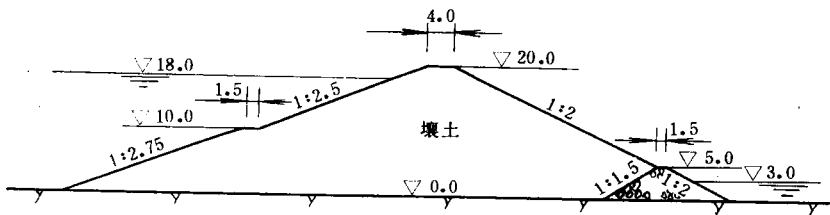


图 1-3-1 均质土坝坝体断面示意图（单位：m）

2. 某均质土坝设计的资料和要求如下：

(1) 设计资料:

1) 地形资料。坝址地形图如图 1-3-2 所示。

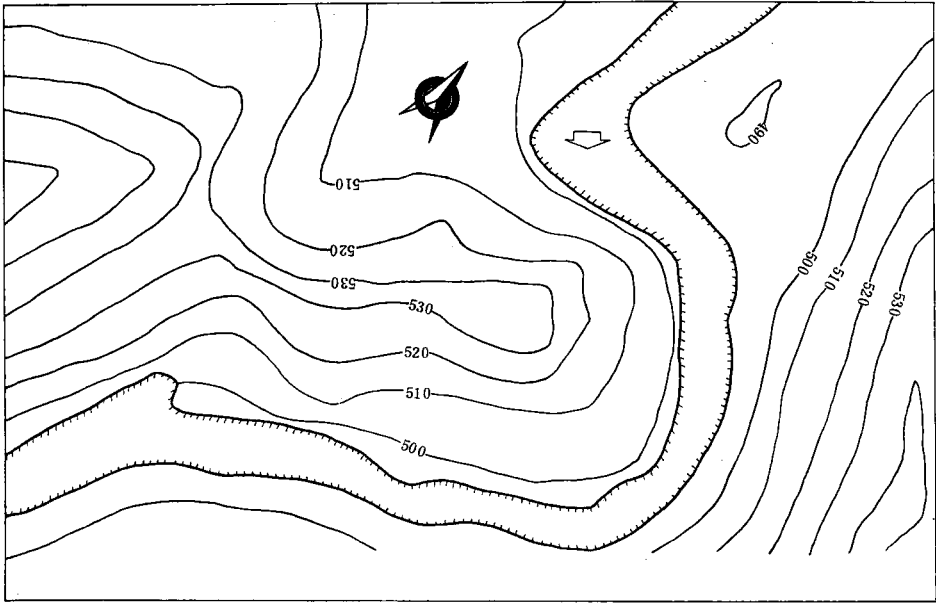


图 1-3-2 均质土坝地形图

2) 地质资料。水库位于山区峡谷内，两岸地势高峻，河谷为老年期梯形河谷，库区及坝址一带均为第四纪周口店期原生黄土，库区底部有深 6~8m 的第三纪三趾马红色粘土，为一天然隔水层，河槽底部有深 4~5m 的砂卵石。砂卵石浮容重 10.2kN/m^3 ，内摩擦角 30° ，粘结力为 0；渗透系数 $1.7 \times 10^{-3}\text{cm/s}$ ；坝基红粘土浮容重 10.06kN/m^3 ，内摩擦角 20° ，粘结力 21kPa 。

3) 水文水利计算资料如下：

- ①正常高水位 526.00m；
- ②设计洪水位 527.90m，相应下游水位 495.90m；
- ③校核洪水位 528.60m，相应下游水位 496.40m；
- ④死水位 516.62m；
- ⑤库容 569 万 m^3 ；
- ⑥溢洪道宽 20m，堰顶高程为 526.00m；
- ⑦灌溉引水量 $2\text{m}^3/\text{s}$ ，浇地 4.5 万亩。

4) 气象地理资料如下：

- ①水库最大吹程 1.70km；
- ②多年平均最大风速 11m/s ；

③多年平均最大冻土厚度 0.64m;

④该地区地震烈度 5 度。

5) 建筑材料资料如下:

①该坝址附近壤土比较丰富,蕴藏量约为 500 万 m^3 ,河床中有砂砾料可供开采,运距约 1.5km,但储量仅为 15 万 m^3 ,距坝址 5km 处可开采块石,交通较方便;

②天然状态下壤土的主要物理力学性质:天然含水量 16%~18%,天然容重 $15\text{kN}/\text{m}^3$,比重 2.7,塑限含水量 17%,塑性指数 16,易溶盐含量 0.5%,有机质含量 0.4%;

③壤土试验有关指标:干容重 $16.5\text{kN}/\text{m}^3$,浮容重 $10.6\text{kN}/\text{m}^3$,饱和容重 $20.6\text{kN}/\text{m}^3$,粘结力 19kPa,内摩擦角 18° ,渗透系数 $2.4 \times 10^{-5}\text{cm/s}$;

④可供作堆石排水体的石料有关指标:比重 2.71,干容重 $19.50\text{kN}/\text{m}^3$,饱和容重 $22.30\text{kN}/\text{m}^3$,浮容重 $12.30\text{kN}/\text{m}^3$,湿容重 $20.30\text{kN}/\text{m}^3$,内摩擦角 31° ,渗透系数 $2 \times 10^{-2}\text{cm/s}$ 。

(2) 设计内容:

- 1) 分析资料;
- 2) 确定坝轴线;
- 3) 确定枢纽等别和建筑物级别;
- 4) 拟定大坝的剖面尺寸;
- 5) 渗流计算;
- 6) 稳定计算;
- 7) 确定大坝细部构造。

(3) 成果要求:

- 1) 设计说明书一份;
- 2) 设计图一张。