

Handbook of Hydraulic  
Structure Design

# 水工设计手册

5

混凝土坝

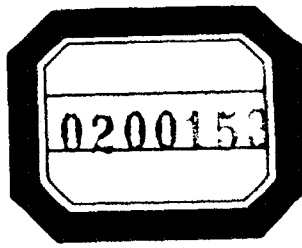
水利电力出版社



Handbook  
of  
Hydraulic  
Structure  
Design

5

Concrete Dams



005714 水利部信息所

# 水 工 设 计 手 册

第五卷 混凝土坝

---

华东水利学院 主编

水利电力出版社

本书是《水工设计手册》的第五卷，内容包括第二十一章至第二十四章：重力坝，拱坝，支墩坝，温度应力与温度控制。

本书主要供从事大中型水利水电工程设计的技术人员使用，同时也可供地县农田水利工程技术人员和从事水利水电工程施工、管理、科研的技术人员，以及有关高校、中专师生参考使用。

责任编辑

袁耀海

金炎

张丙申

11/169

**水工设计手册**  
**第五卷 混凝土坝**  
华东水利学院 主编

\*

水利电力出版社出版  
(北京三里河路6号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售  
水利电力出版社印刷厂印刷

\*

787×1092毫米 16开本 27.25印张 858千字  
1987年12月第一版 1987年12月北京第一次印刷  
印数00001—11580册 定价 6.60元  
书号15143·5982

## 《水工设计手册》组织和主编单位及有关人员

- 组织单位** 水利电力部水利水电规划设计院
- 主持人** 张昌龄 奚景岳 潘家铮  
(工作人员有李浩钧、郑顺炜、沈义生)
- 主编单位** 华东水利学院
- 主编人** 左东启 顾兆勋 王文修  
(工作人员有商学政、高渭文、刘曙光)

# 前 言

我国幅员辽阔，河流众多，流域面积在1000平方公里以上的河流就有1500多条。全国多年平均径流量达27000多亿立方米，水能蕴藏量约6.8亿千瓦，水利水电资源十分丰富。

众多的江河，使中华民族得以生息繁衍。至少在二千多年前，我们的祖先就在江河上修建水利工程。著名的四川灌县都江堰水利工程，建于公元前256年，至今仍在沿用。由此可见，我国人民建设水利工程有悠久的历史和丰富的知识。

中华人民共和国成立，揭开了我国水利水电建设的新篇章。三十余年来，在党和人民政府的领导下，兴修水利，发展水电，取得了伟大成就。根据1981年统计（台湾省暂未包括在内），我国已有各类水库86000余座（其中库容大于1亿立方米的大型水库有329座），总库容4000余亿立方米，30万亩以上的大灌区137处，水电站总装机容量已超过2000万千瓦（其中25万千瓦以上的大型水电站有17座）。此外，还修建了许多堤防、闸坝等。这些工程不仅使大江大河的洪涝灾害受到控制，而且提供的水源、电力，在工农业生产和人民生活中发挥了十分重要的作用。

随着我国水利水电资源的开发利用，工程建设实践大大促进了水工技术的发展。为了提高设计水平和加快设计速度，促进水利水电事业的发展，编写一部反映我国建设经验和科研成果的水工设计手册，作为水利水电工程技术人员的工具书，是大家长期以来的迫切愿望。

早在六十年代初期，汪胡桢同志就倡导并着手编写我国自己的水工设计手册，后因十年动乱，被迫中断。粉碎“四人帮”以后不久，为适应我国四化建设的需要，由水利电力部规划设计管理局和水利电力出版社共同发起，重新组织编写水工设计手册。一九七七年十一月在青岛召开了手册的编写工作会议，到会的有水利水电系统设计、施工、科研和高等学校共26个单位、53名代表，手册编写工作得到与会单位和代表的热情支持。这次会议讨论了手册编写的指导思想和原则，全书的内容体系，任务分工，计划进度和要求，以及编写体例等方面的问题，并作出了相应的决定。会后，又委托华东水利学院为主编单位，具体担负手册的编审任务。随着编写单位和编写人员的逐步落实，各章的初稿也陆续写出。一九八〇年四月，由组织、主编和出版三个单位在南京召开了第一卷审稿会。同年八月，三个单位又在北京召开了与坝工有关各章内容协调会。根据议定的程序，手册各章写出以后，一般均打印分发有关单位，采用多种形式广泛征求意见，有的编写单位还召开了范围较广的审稿会。初稿经编写单位自审修改后，又经专门聘请的审订人详细审阅修订，最后由主编单位定稿。在各协作单位大力支持下，经过编写、审订和主编同志们的辛勤劳动，现在，《水工设计手册》终于与读者见面了，这是一件值得庆贺的事。

本手册共有42章，拟分8卷陆续出版，预计到一九八五年全书出齐，还将出版合订本。

本书主要供从事大中型水利水电工程设计的技术人员使用，同时也可供地县农田水利工程技术人员和从事水利水电工程施工、管理、科研的人员，以及有关高校、中专师生参考使用。本书立足于我国的水工设计经验和科研成果，内容以水工设计中经常使用的具体设计计算方法、公式、图表、数据为主，对于不常遇的某些专门问题，比较笼统的设计原则，尽量从简；力求与我国颁布的现行规范相一致，同时还收入了可供参考的有关规程、规范。

这是我国第一部大型综合性水工设计工具书，它具有如下特色：1.内容比较完整。本书不仅包括了水利水电工程中所有常见的水工建筑物，而且还包括了基础理论知识和与水工专业有关的

各专业知识。2.内容比较实用。各章中除给出常用的基本计算方法、公式和设计步骤外，还有较多的工程实例。3.选编的资料较新。对一些较成熟的科研成果和技术革新成果尽量吸收，对国外先进的技术经验和有关规定，凡认为可资参考或应用的，也多作了扼要介绍。4.叙述简明扼要。在表达方式上多采用公式、图表，文字叙述也力求精练，查阅方便。我们相信，这部手册问世将对我国从事水利水电工作的同志有一定的帮助。

本手册编成之后，我们感到仍有许多不足之处，例如：个别章的设置和顺序安排不尽恰当；有的章字数偏多，内容上难免存在某些重复；对现代化的设计方法如系统工程、优化设计等，介绍得不够；在文字、体例、繁简程度等方面也不尽一致。所有这些，都有待于再版时加以改进。

本手册自筹备编写至今，历时已近五年，前后参加编写、审订工作的约有三十多个单位一百多位同志。接受编写任务的单位和执笔同志都肩负繁重的设计、科研、教学等工作，他们克服种种困难，完成了手册编写任务，为手册的顺利出版作出了贡献。在此，我们向所有参加手册工作的单位、编写人、审订人表示衷心的感谢，并致以诚挚的慰问。已故水力发电建设总局副总工程师奚景岳同志和水利出版社社长林晓同志，他们生前参加手册发起并作了大量工作，谨在此表示深切的怀念。

最后，我们诚恳地欢迎读者对手册中的疏漏和错误给予批评指正。

水利电力部水利水电规划设计院

华 东 水 利 学 院

一九八二年五月

## 《水工设计手册》第五卷编写人和审订人

章 目	编写人	审订人
第二十一章	苗琴生	邹思远
第二十二章	吴凤池	潘家铮
	周允明	裘允执
第二十三章	朱允中	戴耀本
第二十四章	朱伯芳	赵佩钰

# 目 录

## 前 言

## 第二十一章 重力坝

### 第一节 概述 .....5-1

一、重力坝的特征和分类 .....5-1

二、设计重力坝的基本要求 .....5-1

### 第二节 重力坝在水利枢纽工程中的

布置 .....5-5

一、布置原则 .....5-5

二、溢流坝的布置 .....5-10

三、泄水孔及导流底孔的布置 .....5-10

四、非溢流坝的布置 .....5-11

### 第三节 坝体断面设计 .....5-11

一、设计荷载组合及荷载计算 .....5-11

二、坝体应力计算 .....5-15

三、坝体稳定计算 .....5-17

四、坝基有软弱夹层的稳定计算 .....5-19

五、非溢流坝断面设计 .....5-22

六、经济断面选择 .....5-23

七、溢流坝断面设计 .....5-47

### 第四节 坝体构造设计 .....5-54

一、坝顶构造 .....5-54

二、廊道系统 .....5-56

三、坝体止水和排水 .....5-58

四、横缝、纵缝、水平缝 .....5-61

五、接缝灌浆 .....5-63

六、坝体混凝土标号 .....5-64

七、护坦设计和构造 .....5-67

八、泄水孔、导流底孔 .....5-72

九、腹孔重力坝 .....5-75

十、整体式和铰接式重力坝 .....5-82

### 第五节 坝基处理设计 .....5-82

一、地基开挖 .....5-82

二、坝基帷幕灌浆 .....5-84

三、基岩固结灌浆 .....5-86

四、基础排水 .....5-87

五、断层破碎带和软弱夹层处理 .....5-87

六、接触灌浆 .....5-96

### 第六节 坝体应力计算 .....5-97

一、用材料力学方法计算实体重力

坝的应力 .....5-97

二、用材料力学方法计算宽缝重力

坝应力 .....5-103

三、用弹性理论方法计算坝体应力 .....5-111

四、用有限单元法计算重力坝应力 .....5-124

五、腹孔重力坝的应力计算原则 .....5-126

六、用试荷载法计算整体式和铰接

式重力坝的应力 .....5-126

### 第七节 预应力锚固重力坝 .....5-132

一、概述 .....5-132

二、预应力锚固坝的应力计算 .....5-133

三、预应力锚固坝的材料及其特性 .....5-136

四、钢丝锚索的结构型式 .....5-136

五、构造和对施工上的要求 .....5-137

### 第八节 坝内孔口和廊道的应力计算 .....5-141

一、计算说明 .....5-141

二、坝内圆形孔口的计算 .....5-142

三、坝内加劲圆孔的计算 .....5-148

四、坝内椭圆孔口的计算 .....5-149

五、坝内矩形孔口的计算 .....5-151

六、坝内方圆形廊道的计算 .....5-154

七、用有限单元法计算坝内孔口附

近应力集中 .....5-155

### 第九节 重力坝的分期施工和加高 .....5-156

一、说明 .....5-156

二、分期施工和加高的方式 .....5-156

三、应力分析和计算 .....5-156

四、构造和对施工上的要求 .....5-164

主要参考文献 .....5-168



## 第二十二章 拱 坝

第一节 概述 .....	5-171
一、拱坝的分类 .....	5-171
二、坝址选择 .....	5-173
第二节 设计准则 .....	5-174
一、混凝土的物理常数 .....	5-174
二、基岩的物理力学性质 .....	5-174
三、荷载和荷载组合 .....	5-174
四、安全系数 .....	5-176
第三节 拱坝布置 .....	5-177
一、拱坝泄洪方式 .....	5-177
二、拱坝体形选择 .....	5-179
三、拱坝形状的优化 .....	5-184
第四节 拱坝构造 .....	5-186
一、拱坝的分缝 .....	5-186
二、坝内廊道及交通 .....	5-200
三、拱坝的补强建筑物 .....	5-202
第五节 坝基稳定分析和基础处理 .....	5-202
一、坝基稳定分析 .....	5-202
二、基础处理 .....	5-210
第六节 拱坝应力分析(一) .....	5-214
一、基础变形计算 .....	5-215
二、悬臂梁计算 .....	5-221
三、拱圈计算 .....	5-224
四、纯拱法 .....	5-237
五、拱冠梁法 .....	5-237
六、多拱梁法 .....	5-241
第七节 拱坝应力分析(二) .....	5-247
一、计算程序的概况 .....	5-249
二、计算程序的功能和特点 .....	5-249
主要参考文献 .....	5-256

## 第二十三章 支 墩 坝

第一节 概述 .....	5-261
一、支墩坝的定义 .....	5-261
二、支墩坝的分类 .....	5-261
三、支墩坝的特点 .....	5-261
四、支墩坝的基本要求 .....	5-264
五、支墩坝的发展 .....	5-272

## 第二节 支墩坝的基本尺寸、型式及

构造 .....

一、平板坝 .....	5-282
二、连拱坝 .....	5-285
三、大头坝 .....	5-287

第三节 支墩坝的抗滑及侧向抗倾稳

定分析 .....

一、抗滑稳定分析 .....	5-293
二、侧向抗倾稳定分析 .....	5-297

第四节 支墩坝的应力计算 .....

一、坝基强度核算 .....	5-301
二、平板坝的平板应力计算 .....	5-302
三、连拱坝拱的应力计算 .....	5-303
四、大头坝的头部应力计算 .....	5-311
五、支墩应力计算 .....	5-329
六、支墩的墩肩与墩头应力计算 .....	5-334
七、支墩基础底板应力计算 .....	5-342
八、地震应力 .....	5-343
九、关于有限单元法及结构模型试 验 .....	5-346

第五节 支墩坝的弹性稳定(纵向弯

曲)计算 .....

一、无加劲肋和无加劲梁的单支墩 .....	5-347
二、有加劲肋的单支墩 .....	5-349
三、有加劲梁的单支墩 .....	5-350
四、有隔墙的空腹支墩 .....	5-353
五、双支墩(大头坝) .....	5-354
六、拱的弹性稳定 .....	5-355
七、弹性模量与安全系数 .....	5-356

主要参考文献 .....

第二十四章 温度应力与温度控制

第一节 概述 .....

第二节 热传导原理及基本资料 .....

一、热传导方程及边值条件 .....	5-361
二、边界条件的近似处理 .....	5-362
三、混凝土的热性能 .....	5-363
四、水泥水化热及混凝土绝热温升 .....	5-363
五、空气温度 .....	5-364
六、库水温度 .....	5-364

七、日照 .....	5-369	二、水闸闸墩的温度应力 .....	5-398
<b>第三节 外界温度变化的影响深度</b> .....	5-370	三、船闸和水闸温度应力的简化计 算 .....	5-399
<b>第四节 混凝土的浇筑温度及水化热</b>		<b>第十四节 重力坝的温度应力</b> .....	5-400
<b>温升</b> .....	5-370	一、重力坝通仓浇筑的温度应力 .....	5-400
一、混凝土的出机温度 .....	5-370	二、重力坝分期施工的温度应力 .....	5-401
二、混凝土的浇筑温度 .....	5-370	<b>第十五节 支墩坝的温度应力</b> .....	5-403
三、混凝土板的水化热温升 .....	5-371	<b>第十六节 拱坝的温度应力</b> .....	5-405
四、用差分法及图解法计算混凝土 温度场 .....	5-372	一、一般计算公式 .....	5-405
<b>第五节 混凝土的天然冷却</b> .....	5-374	二、坝内温度变幅计算 .....	5-406
一、初温均匀分布、外温为零时平 板的冷却 .....	5-374	三、最不利组合 .....	5-407
二、初温均匀分布、外温任意变化 时平板的冷却 .....	5-374	四、有关参数的确定 .....	5-408
三、两向及三向冷却 .....	5-376	五、简化计算 .....	5-408
<b>第六节 坝体稳定温度场</b> .....	5-376	<b>第十七节 圆形孔口的温度应力</b> .....	5-409
一、实体重力坝的稳定温度场 .....	5-376	一、稳定温度场产生的应力 .....	5-409
二、宽缝重力坝的稳定温度场 .....	5-377	二、简谐温度场产生的应力 .....	5-410
<b>第七节 嵌固板的温度应力</b> .....	5-377	<b>第十八节 水工隧洞的温度应力</b> .....	5-411
<b>第八节 自由板的温度应力</b> .....	5-379	一、水工隧洞的温度场 .....	5-411
一、计算原理 .....	5-379	二、水工隧洞的温度徐变应力 .....	5-412
二、水化热引起的温度应力 .....	5-380	<b>第十九节 混凝土水管冷却计算</b> .....	5-414
三、拆除模板时的温度冲击 .....	5-380	一、二期冷却 .....	5-414
四、初始温差对表面温度应力的影 响 .....	5-382	二、一期冷却 .....	5-416
<b>第九节 混凝土的徐变与应力松弛</b> .....	5-383	<b>第二十节 混凝土的允许温差</b> .....	5-420
<b>第十节 弹性基础梁的温度应力</b> .....	5-385	一、基础温差 .....	5-420
一、岩石基础上梁的温度应力 .....	5-385	二、上下层温差 .....	5-420
二、老混凝土基础上梁的温度应力 .....	5-386	三、混凝土表面温度骤降与内外温 差 .....	5-420
<b>第十一节 混凝土浇筑块的温度应力</b> .....	5-387	四、允许温差的计算 .....	5-421
一、基础浇筑块在均匀温度作用下 的应力 .....	5-387	<b>第二十一节 防止混凝土裂缝的技术</b> <b>措施</b> .....	5-421
二、基础浇筑块在不均匀温度作用 下的应力 .....	5-388	一、合理选择混凝土原材料 .....	5-421
三、基础浇筑块温度应力近似计算 .....	5-391	二、严格控制混凝土施工质量 .....	5-421
四、高浇筑块的温度应力 .....	5-391	三、严格控制混凝土温度 .....	5-421
<b>第十二节 寒潮引起的温度应力</b> .....	5-396	四、采用合理的分缝分块和结构形 式 .....	5-422
<b>第十三节 软基上船闸与水闸的温度</b> <b>应力</b> .....	5-398	五、加强养护、防止冷缝 .....	5-422
船闸闸墙的温度应力 .....	5-398	<b>第二十二节 制冷容量计算</b> .....	5-422
		一、计算公式 .....	5-422
		二、经验公式 .....	5-423
		<b>主要参考文献</b> .....	5-424

# 第二十一章 重力坝

## 第一节 概述

### 一、重力坝的特征和分类

#### (一) 重力坝的特点

与拱坝和轻型坝等相比,重力坝的优点是:

- (1) 结构作用清楚,设计、施工都比较简单;
- (2) 对地基的要求较低;
- (3) 能够经过坝顶泄放较大的流量,亦便于在坝内布置大孔口的引水和泄水管道(土石坝需另行修建这类建筑物);
- (4) 便于施工机械化,对混凝土的强度要求较低;
- (5) 对外界气候条件的适应性较好;
- (6) 运行维护简单。

重力坝的缺点是:

- (1) 体积较大,耗费材料较多;
- (2) 大部分材料的强度未被充分利用;
- (3) 混凝土的水化热影响很可观,常需要采用人工散热措施。

为了发挥重力坝的优点和克服缺点,近代逐步发展成宽缝重力坝、腹孔重力坝等坝型。这些坝型虽然施工稍复杂,但基本上保持了重力坝的主要优点。在选用重力坝时应视当地条件,根据上述特点与其它坝型进行技术经济比较后确定。从目前世界各国所修的坝来看,迄今重力坝仍然是一种重要的、有代表性的广泛采用的坝型。表21-1-1中列举了世界上若干著名的重力坝。

#### (二) 重力坝的分类

##### 1. 重力坝按结构型式分类

- (1) 实体重力坝见图21-1-1a,因横缝处理的方式不同可分为:①悬臂式重力坝(图21-1-1d);②铰接式或半整体式重力坝(图21-1-1e);③整体式重力坝(图21-1-1f)。
- (2) 宽缝重力坝,见图21-1-1b。
- (3) 腹孔重力坝,见图21-1-1c。
- (4) 预应力锚固重力坝,见图21-1-1g。
- (5) 装配式重力坝,见图21-1-1h。

##### 2. 重力坝按高度分类①

- (1) 低坝——高度在30米以下;
- (2) 中坝——高度在30~70米之间;
- (3) 高坝——高度在70米以上。

上述各类重力坝中,在实际工程上采用铰接式的为数很少;装配式的在我国也仅是尝试;中等高度以下的,预应力锚固坝有发展的前途。

### 二、设计重力坝的基本要求

#### (一) 设计内容

重力坝的设计程序按照有关规程规定分两阶段进行。即初步设计阶段和施工详图阶段。对于工程规模较大,技术复杂或地质条件不利的1、2等混凝土重力坝,可视需要于初步设计后编制专题报告或增加技术设计阶段。初步设计阶段的主要任务是:选定坝址、坝轴线、坝体在水利枢纽中的位置,坝型和坝体上各建筑物(例如泄洪、引水、导流、航运、过木及过鱼等)的规模、布置、结构型式和确定主要尺寸。并提出坝基处理,温度控制和主要施工方法及施工组织设计的初步方案。施工详图阶段的主要任务是:根据批准的初步设计拟定设计大纲;最终确定坝轴线和坝体结构断面;进行详细的水力计算;稳定计算和应力计算;进行坝体分缝、分层浇筑和灌浆设计计算;坝内孔洞结构计算;坝体细部设计(包括止水、排水、坝顶结构、闸墩、导墙、廊道、接缝灌浆、混凝土分区标号等设计),以及基础处理(开挖、帷幕灌浆、固结灌浆、排水、破碎带处理及其他特殊处理等)和观测仪器埋设设计并绘制相应图纸。在施工过程中,应根据实际情况及时作出修改。对于重要的坝体并应进行有关的模型试验,如水力学试验、结构应力试验。当采用新的坝型和特殊的结构时(如带有大孔洞的断面),在专题报告中,更应有详尽的试验论证。为了保证坝体的顺利修建,尚须编制相应的施工组织设计,其内容可参见有关文件规定。

#### (二) 基本资料

各阶段设计工作,所需基本资料列举于表21-1-2。

① 坝高系指坝基(但不包括局部深槽或井洞的最低面)至坝顶路面高程。

表 21-1-1 世界著名重力坝简介

序号	坝名	国别	坝型	坝高 (米)	坝底宽 (米)	坝顶长 (米)	坝体 工程量 ( $10^4$ 米 <sup>3</sup> )	建成 年代	基础岩石	备注
1	刘家峡	中国	整体式重力坝	148	118	204	82	1966	云母石英片岩	
2	三门峡	中国	整体式重力坝	106	96	963	170	1961	闪长玢岩	
3	新安江	中国	宽缝重力坝	105	98	460	130	1960	石英砂岩及砂岩	坝后式电站厂房顶泄流
4	丰满	中国	重力坝	91.5	60	1080	210	1943	石英岩, 变质砾岩	1949年开始加固加高, 对未灌浆的直缝斜插粗钢筋使坝块连成整体
5	丹江口	中国	宽缝重力坝	94 (110)	84.5	906	335	1964	变质闪长岩、片岩、玢岩	分两期施工的坝(括号内数为最终规模)
6	上犹江	中国	腹孔重力坝	67	58.3	153	17.4	1959	石英砂岩及板岩	腹孔内布置水电站厂房
7	陆水蒲圻	中国	装配式宽缝重力坝	49	34	234	10.6	1967	砂页岩互层	预制混凝土块砌筑安装的坝
8	大狄克逊 (Grand Dixence)	瑞士	整体式重力坝	284	216	806	600	1961	片麻岩	分四期施工加高, 上游面下部坝坡为1:0.08斜坡
9	巴克拉 (Bhakra)	印度	整体式重力坝	207	333	518	392	1966	砂岩、页岩	溢流坝段中消力池表面1米以内混凝土强度达281公斤/厘米 <sup>2</sup> , 表面高出3毫米的突体都要磨平
10	德沃歇克 (Dworshak)	美国	整体式重力坝	219	152	1002	512	1972	花岗片麻岩	通仓浇筑
11	夏斯塔 (Shasta)	美国	弧形整体式重力坝	185	180	1070	476	1945	安山岩(含变质凝灰岩)	左坝头采用堆石坝与重力坝连接
12	大普力 (Grand Coulee)	美国	整体式重力坝	168	153	1273	802	1943	花岗岩	
13	方塔那 (Fontana)	美国	整体式重力坝	143	114	488	214	1944	板岩、石英岩	水库蓄水后坝址下游5英里范围内发生岩体沉降
14	底特律 (Detroit)	美国	重力坝	141	108	482	115	1953	安山闪长岩	坝体不设纵缝, 混凝土统仓薄层浇筑

续表

序号	坝名	国别	坝型	坝高 (米)	坝底宽 (米)	坝顶长 (米)	坝体 工程量 (10 <sup>4</sup> 米 <sup>3</sup> )	建成 年代	基础岩石	备注
15	海华西 (Hiwassac)	美国	铰接式重力坝	93.6		393	62	1940	硬砂岩	坝体混凝土通仓浇筑
16	布拉茨克 (Братская)	苏联	宽缝重力坝	125	102	836	560	1961	玢岩、辉绿岩	采用初期浇筑成经济断面至坝高62米时挡水发电,随后边发电边以经济断面加高,共分五次浇筑至坝顶
17	克拉斯诺雅斯克 (Красноярская)	苏联	重力坝	125	91	1148	544	1968	花岗岩	在坝高40米左右铺设一层厚2米的整体钢筋混凝土板,以上通仓浇筑,以下柱状块浇筑
18	德聂泊尔	苏联	重力坝	60	39.5	761	72.6	1921年始建 1943年修复	花岗岩片麻岩	错缝
19	佐久间 (Sakuma)	日本	整体式重力坝	150	181	294	143	1957	花岗岩	底部 $\frac{1}{3}$ 坝高为直缝,并缝处铺钢筋混凝土板上部 $\frac{2}{3}$ 坝高通仓浇筑,横缝有键槽
20	三浦坝	日本	重力坝	84	73	290	50	1950	石英斑岩	直缝不灌浆,横缝有键槽
21	丸山坝	日本	重力坝	96.5	84.3	265	50	1954	坚硬砂质粘板岩	斜缝不灌浆
22	岛地川	日本	重力坝	90	78	240	32	1978		内部采用振动碾压混凝土的筑坝施工方法,外部2~3米厚范围内仍用常规混凝土
23	阿尔卑慈拉 (Alpe Gerra)	意大利	重力坝	178	110		173.3	1966		全坝面一层层浇筑,层厚0.7米,不用冷却措施,在凝固后锯缝,上游用3毫米厚钢板防渗,运行正常

续表

序号	坝名	国别	坝型	坝高 (米)	坝底宽 (米)	坝顶长 (米)	坝体 工程量 (10 <sup>4</sup> 米 <sup>3</sup> )	建成 年代	基础岩石	备注
24	威洛·克里克 (Willow Creek)	美国	重力坝	52	41.6	518	30.0	1982		第一座全部用碾压法建成的坝, 浇筑不足一年。内部混凝土水泥用量47.4公斤/米 <sup>3</sup> , 外部104公斤/米 <sup>3</sup> 溢流面为186公斤/米 <sup>3</sup>

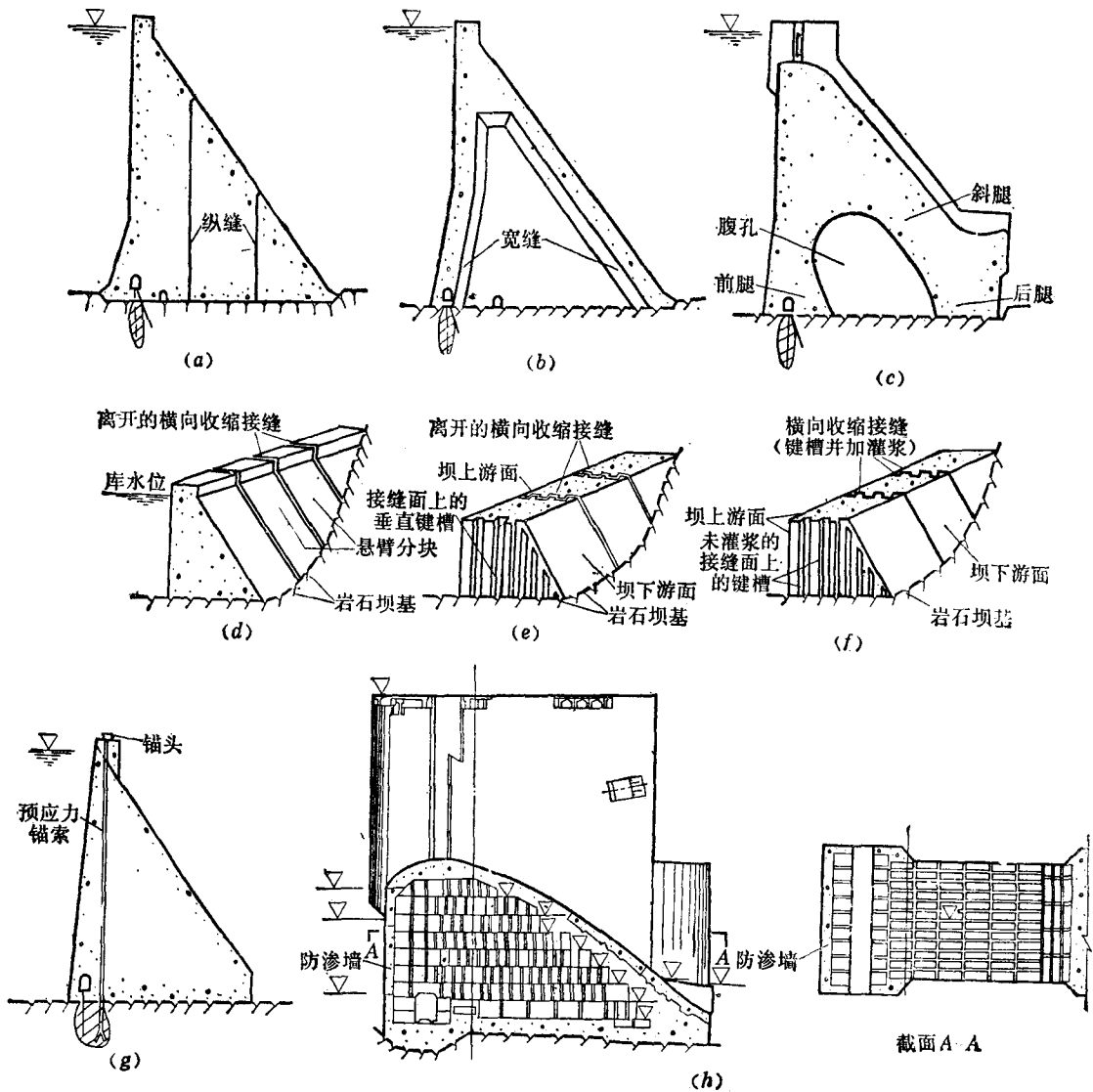


图 21-1-1 重力坝的型式

表 21-1-2

设计重力坝所需基本资料

项 目 名 称	坝 别			资 料 来 源
	低 坝	中 坝	高 坝	
1.水文资料	要	要	要	河流筑坝地段实测及推算的洪水资料,相应水位—流量关系,1、2级工程高、中坝,尚应进行历史洪水调查
2.坝址地形、地质(工程地质水文地质)资料及基岩利用等高线图建筑材料储量质量和开采条件(详见第六、十章)	要	要	要	地形测量及地质勘探、基岩利用等高线,在有覆盖地区,可以根据坑、槽探及钻孔资料绘制
3.上、下游各级设计和校核(或保坝)水位及相应宣泄流量	要	要	要	通过水利计算和动能经济设计决定
4.有关坝址区地震资料,基本烈度,水库诱发地震情况等(详见第十六章)	要	要	要	申请国家地震局鉴定并提供资料,对小型工程的低坝,可参照国家颁发的等震线图或分区烈度表,结合坝址区情况选定
5.风浪资料	要	要	要	根据观测资料或参照有关规定及类似地区记录拟定
6.坝基岩石之间及岩石与混凝土之间抗滑稳定参数( $f'$ 、 $c$ 、 $f$ )	要	要	要	除3级工程以下中、低坝可以参照类似岩石基础的工程经验采用,其他高、中坝中1、2级工程应通过室内及野外大型试验取得
7.坝基岩石强度及其弹性常数	—	要	要	通过野外及室内试验或参考类似工程资料确定
8.泥沙淤积及冰情资料	要	要	要	根据所在河流实测资料或参考邻近类似河流上工程资料选定
9.混凝土容重、级配等试验资料	—	提出	提出	3级以下工程的低坝,混凝土容重可以根据骨料品种选取为2.3~2.4吨/米 <sup>3</sup> ,对高、中坝及3级以上低坝,应通过试验选定级配及容重
10.水气温地温资料详见第二十四章	—	部分提出	提出	库水温度分布,可以根据同等条件的水库实测资料选用
11.水工模型试验结构模型试验及导流(包括截流模型)试验资料	部分提出	部分提出	部分提出	3级以下的低坝不进行水工模型试验等,可参考类似工程经验。1、2级的中、高坝应进行水工模型试验及导流模型试验,腹孔坝及复杂地基的中、高坝应进行结构模型试验

注 初步设计阶段第5~11项资料的精度可以低些。

## 第二节 重力坝在水利枢纽工程中的布置

### 一、布置原则

拦河坝在水利枢纽中,常占主要地位。在确定枢纽工程位置时,一般先要确定建坝河段和进一步选定坝轴线。在选择坝址河段和坝轴线时,同时还要考虑

拟采用的坝型和枢纽各建筑物的总体布置,合理解决综合利用要求。

坝址选定以后,同时进行坝轴线和坝型选择。拟定几条坝轴线和几种坝型进行技术经济比较后选定。重力坝的坝轴线一般采用直线,但有时由于地形、地质或其它条件限制,采用折线或曲线(图21-2-1,图21-2-3)。

坝体布置应结合水利枢纽通盘考虑。在一般情况下,泄洪建筑物和厂房应尽量布置在主河床位置。过

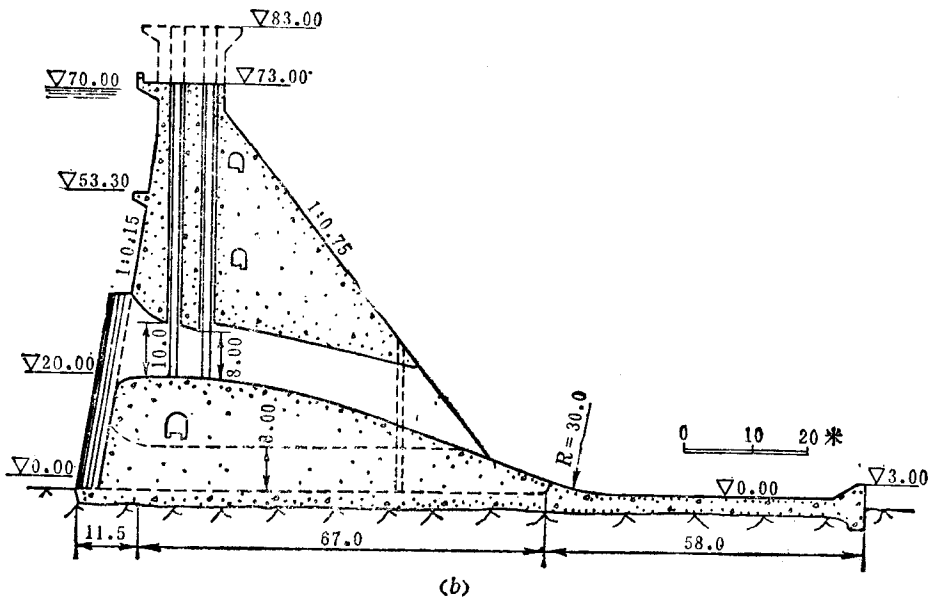
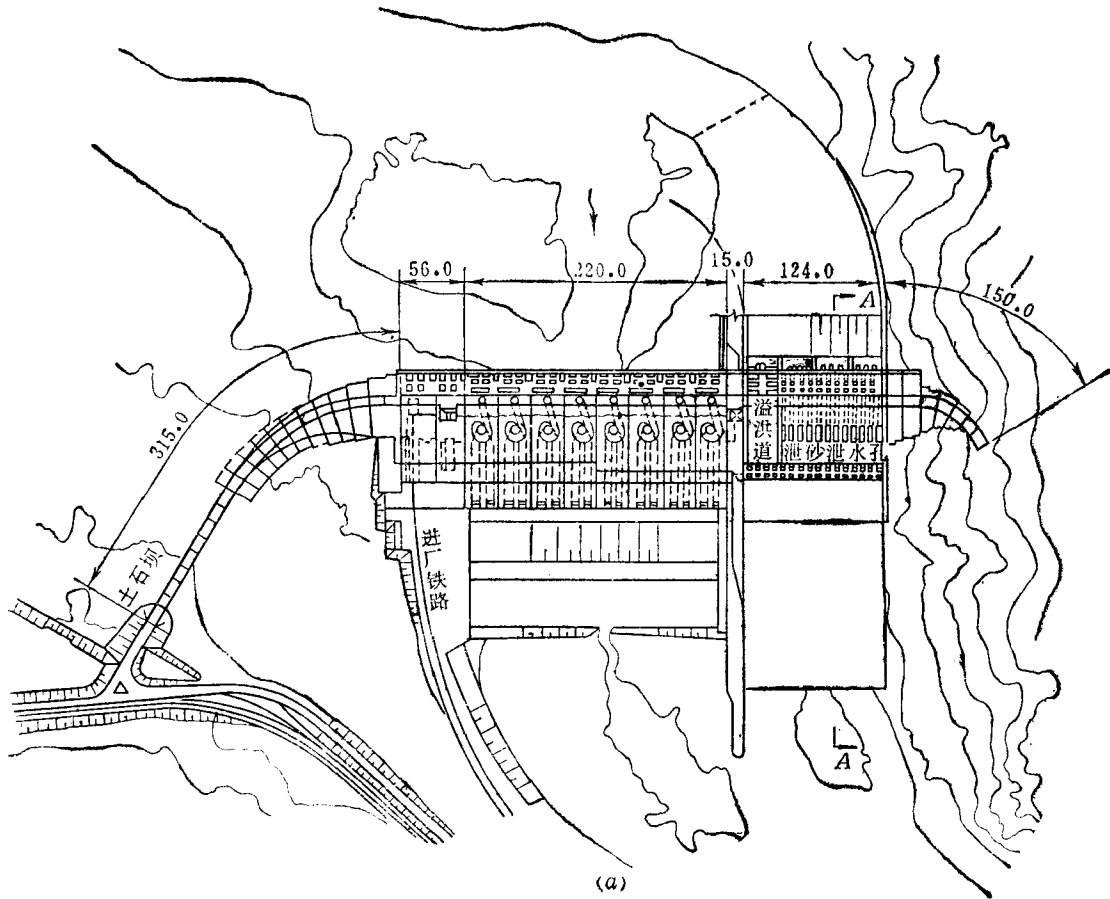


图 21-2-1 高水头水电站枢纽布置(坝后厂房)



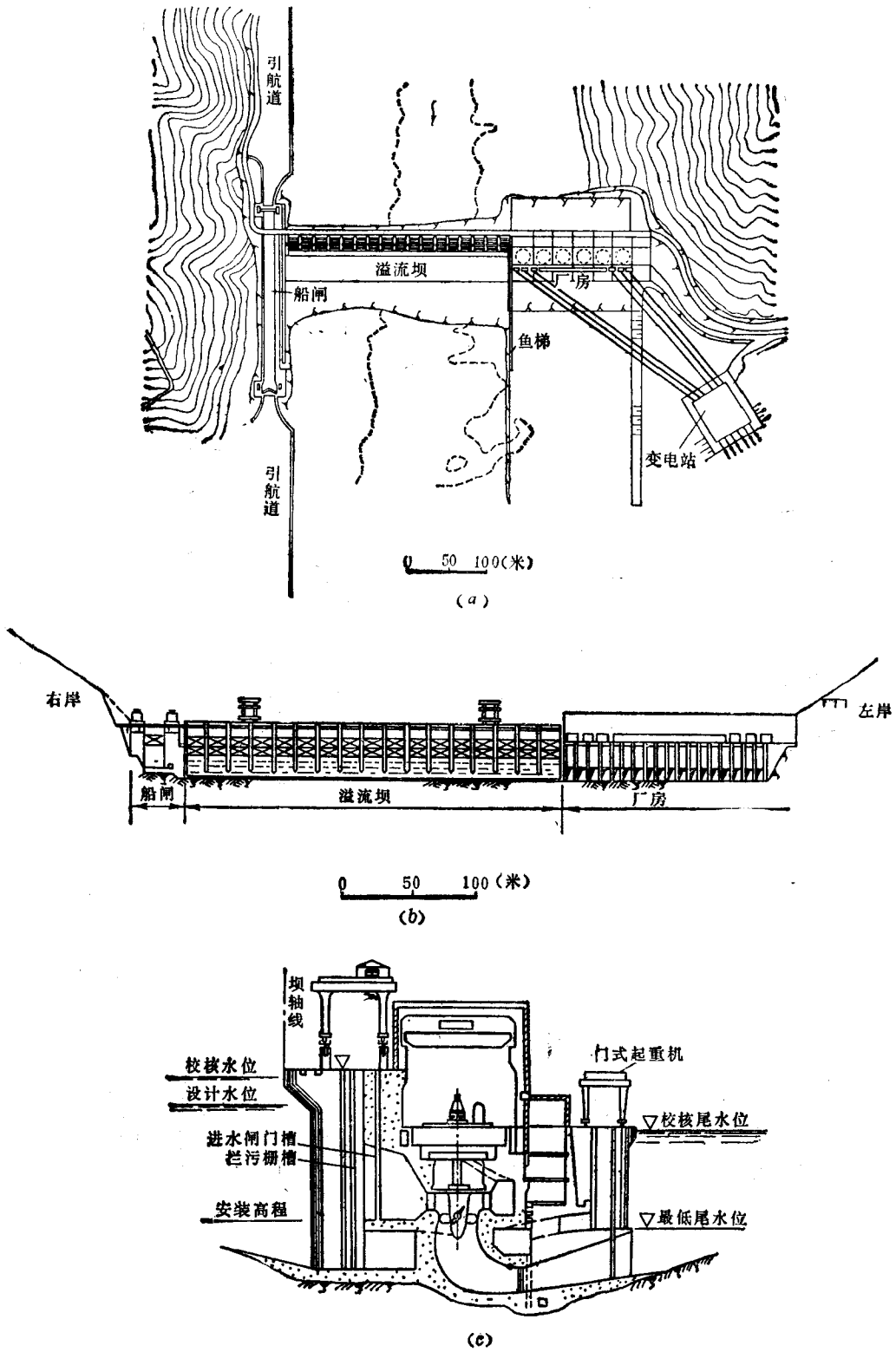


图 21-2-2 中水头水电站枢纽布置