

# 水工建筑物

专    业：港口海岸及治河工程

任课老师：李典庆 冯晓波

武汉大学水利水电学院

2021



# 水工建筑物

---

0

绪 论

1

第一章 重力坝

2

第二章 拱坝

3

第三章 土石坝

# 第一章 重力坝

□ 重力坝是用混凝土或浆砌块石修筑的**大体积挡水建筑物**

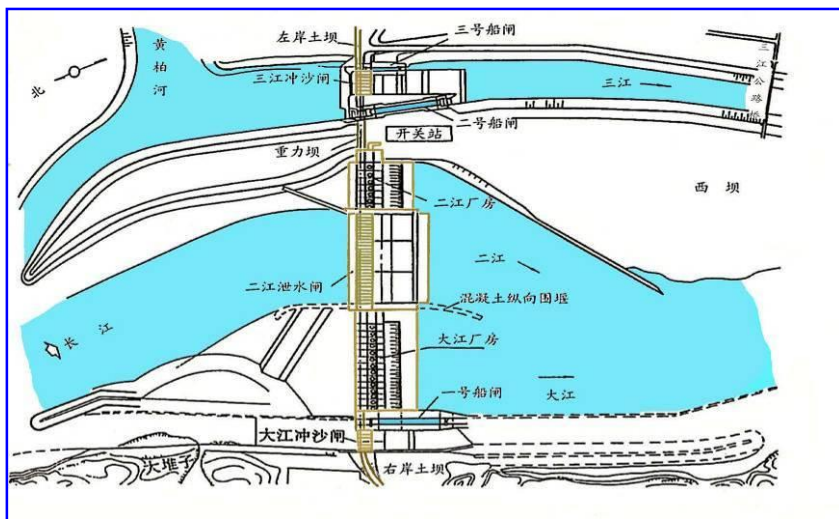
- 三峡181m、刘家峡148m，新安江105m，三门峡106m，丹江口176.6m

□ 湖北省境内三座最有影响的大坝都是混凝土重力坝

- 三峡、葛洲坝、丹江口大坝



三峡



葛洲坝



丹江口

# 第一章 重力坝

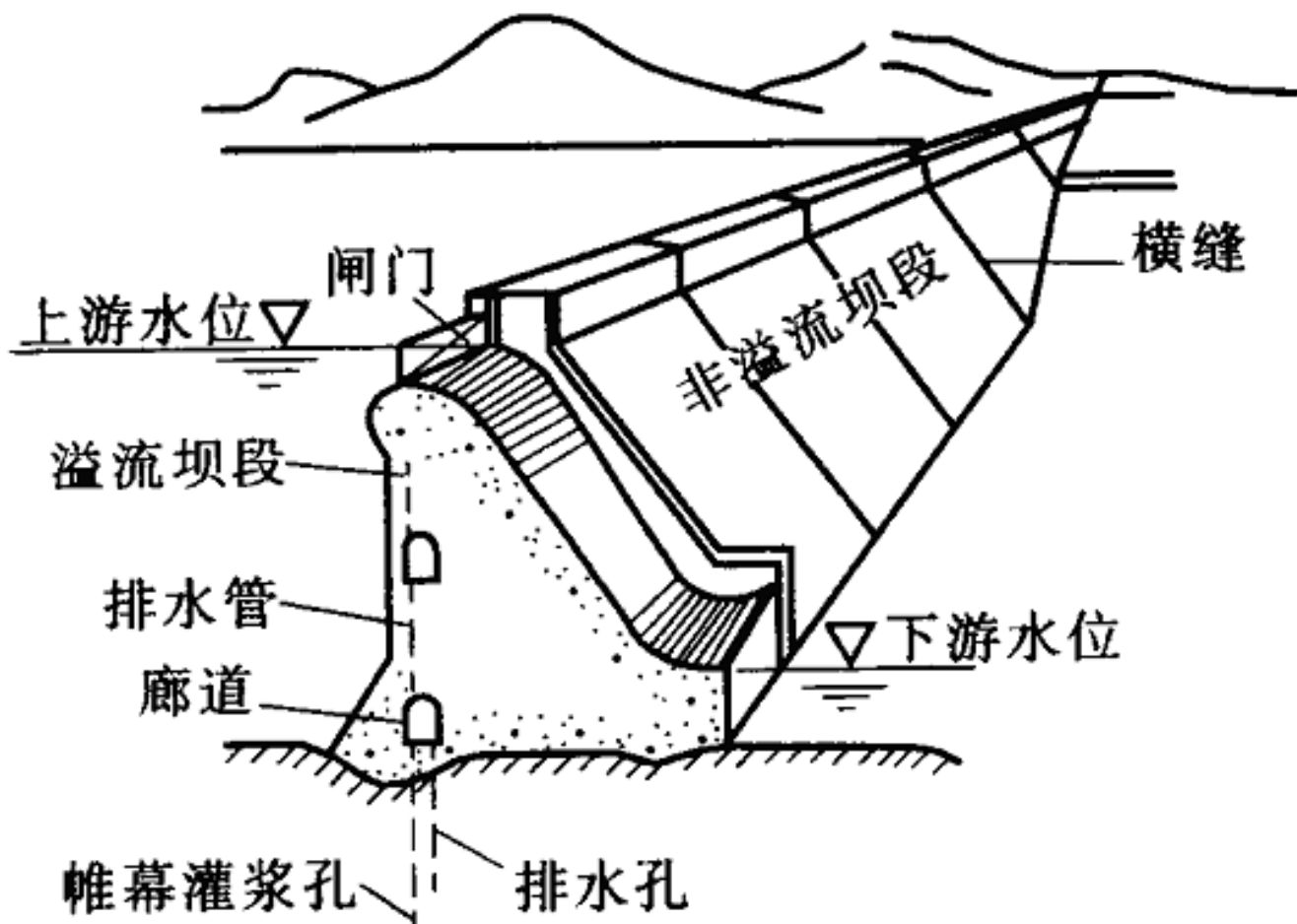
- ❑ 三峡大坝全长2309.5m（主体工程），最大坝高181m，混凝土总量2800万 $m^3$ ，装机容量2240万kw，是世界上最大的水利枢纽工程，标志着中国大坝建设技术已处于世界先进水平（3项领先技术之一）
- ❑ 防洪、发电、航运是三峡工程的三大任务，相应的建筑物规模宏大
  - 为避免相互干扰、影响工程效益发挥，在枢纽布置中应将通航建筑物中尺寸规模较大的船闸布置在左岸的半山坡中，避免船闸与其他建筑物争前缘。泄水和发电建筑物都置于河槽内。通航与泄水和发电三大建筑物分开排列布置





# 第一章 重力坝

## □ 混凝土重力坝示意图



# 第一节 概述

## □ 重力坝的类型

### ➤ 坝体高度

高坝 ( $>70\text{m}$ )、中坝 ( $30\text{-}70\text{m}$ )、低坝 ( $<30\text{m}$ )

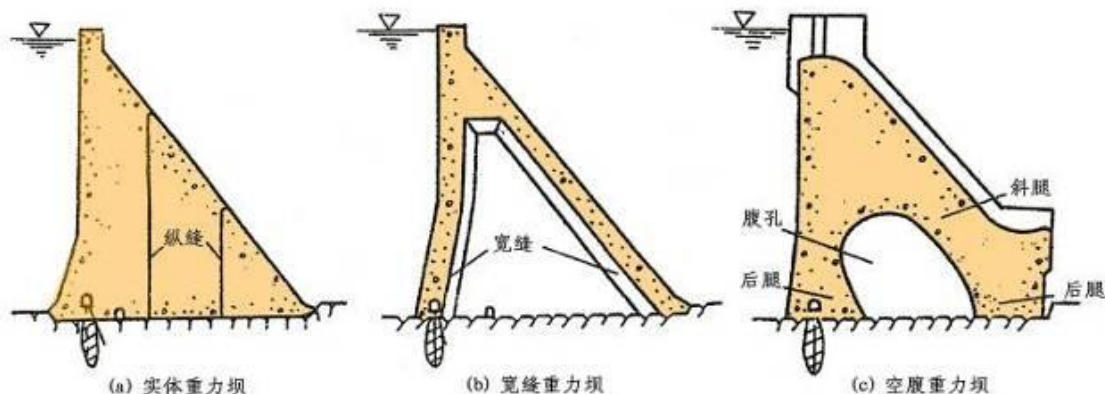
### ➤ 坝体筑坝材料

混凝土重力坝和浆砌石重力坝

### ➤ 泄水条件

有溢流重力坝和非溢流重力坝

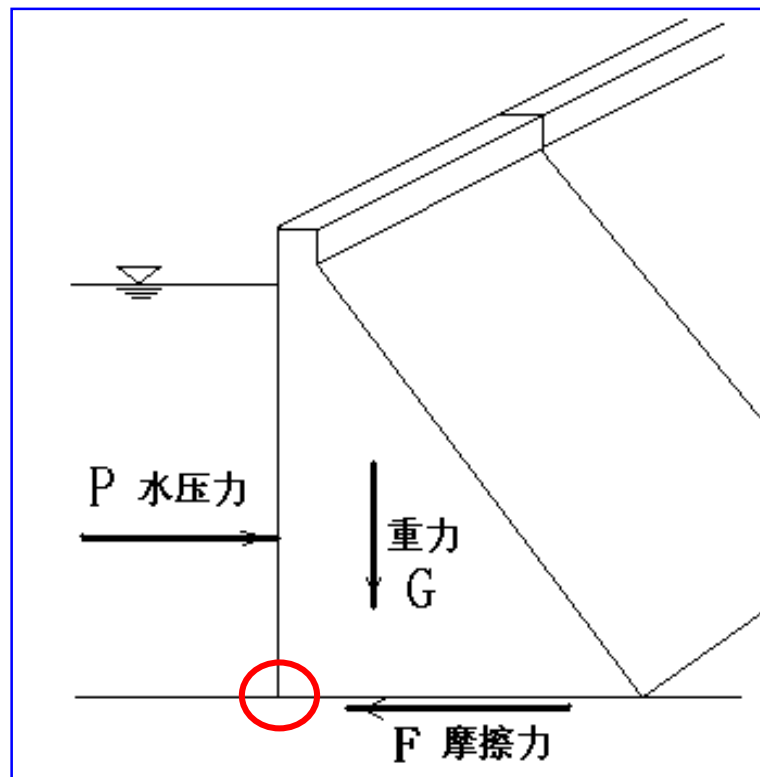
### ➤ 坝体结构型式分类



# 第一节 概述

## 一、重力坝的工作原理

- 利用坝体自重**在坝基面产生的摩擦力**以及**坝体与坝基间的凝聚力**来抵抗水平水压力而保持稳定
- 利用自重引起的**压应力**来抵消由水压力产生的**拉应力**



# 第一节 概述

## 二、工作特点（重点掌握内容）

### □ 优点

(1) 重力坝可采用河床式溢洪道（VS土石坝）

‖→ 坝顶允许溢流，遇到超标准洪水不易溃坝

(2) 设计、施工都比较简单

(3) 抵御特殊灾害（地震、恐怖袭击）的能力较强

抗震能力强 ‖→ 坝体厚实、体积大、采用胶结材料（混凝土）

➤ 有关案例数据表明：重力坝是失事率相对较低的坝型

(2) + (3) 是重力坝普遍应用、特别是在  
重大工程常被采用的主要原因



# 第一节 概述

---

## 二、工作特点（重点掌握内容）

### □ 缺点（主要源自其较大断面的特点）

- (1) 需要更多的建筑材料（三峡混凝土总量**2800万m<sup>3</sup>**），  
坝体内部应力小，**材料强度得不到充分发挥**
  - 如50m高的重力坝，坝体内部最大应力1.2MPa，而C15混凝土强度设计值7.5MPa
- (2) 坝体、坝内**扬压力大**：在渗透水流作用下，因作用面大，需设防渗排水设施
- (3) 混凝土硬化时产生的**水化热**较大且难以向外耗散，需采用大量冷却设备

# 第一节 概述

## □ 二次风冷骨料技术

三峡工程**低温混凝土生产系统**是世界上已建及在建工程中规模最大、温控要求最严的混凝土生产系统。要求夏季生产出机口温度为**7°C**的低温混凝土，设计夏季高峰月混凝土浇筑强度为44万m<sup>3</sup>，首次采用了二次风冷骨料技术



# 第一节 概述

---

## 三、重力坝的改进与发展

### □ 材料方面的改进

减少水泥用量，采用掺合料和外加剂以减少混凝土硬化时产生的水化热

### □ 浇筑方式上的改进

采用**碾压式快速浇筑方法**，即在混凝土入仓后，用车碾子使混凝土碾压密实代替振捣棒振捣密实，采用**振动刀片切缝代替分块浇筑**

# 第一节 概述

---

## 四、重力坝的组成与布置

- 溢流坝段 + **边墩和导墙** + 非溢流坝段
- 溢流坝段通常设闸门控制
- 坝顶有闸墩和交通桥
- 如果有航运需要，坝段与航运设施之间同样要设**边墩和导墙**，船闸上方也要设交通桥



# 第一节 概述

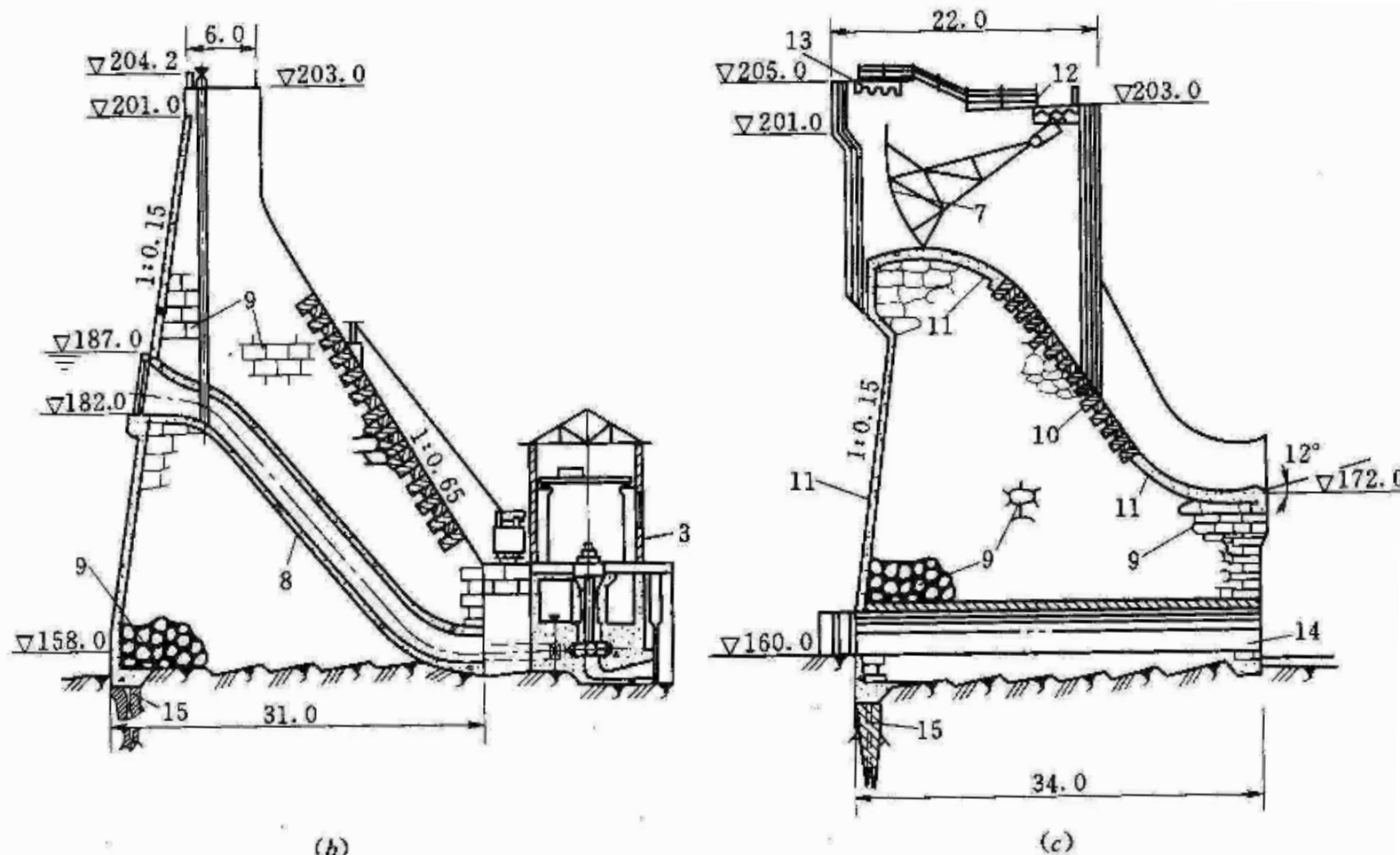


图 1-3 重力坝的布置及重力坝剖面 (单位: m)

(a) 平面图; (b) 非溢流坝剖面; (c) 溢流坝剖面

1—非溢流坝段; 2—溢流坝段; 3—水电站厂房; 4—闸墩; 5—边墩; 6—导墙;

7—弧形门; 8—输水管; 9—浆砌块石; 10—浆砌条石; 11—混凝土;

12—交通桥; 13—工作桥; 14—导流底孔; 15—灌浆帷幕

# 第一节 概述

## 四、重力坝的组成与布置

- 重力坝坝址一般选在狭窄河谷 **⇒** 节省工程量

为了布置河床式溢洪道、坝后式水电站厂房和通航船闸，有时也选择在比较宽的河谷建坝（如三峡工程、葛洲坝工程）

- 因坝体自重大，且承受较大侧向水压力，一般应修建岩石地基上

地质条件较好 { 基岩坚硬、完整  
抗渗性能好  
无难于处理的断层

- 重力坝的坝轴线一般采用直线布置，与河流流向垂直  
**⇒** 避免不良的受力条件



# 第一节 概述

---

## 四、重力坝的组成与布置

- **溢流坝段**宜布置在**河道主流**位置，两端以非溢流坝段形式与岸坡连接
- **设永久性横缝**：为了满足施工需要，**防止**由于温度变化和地基不均匀沉降导致**坝体裂缝**，沿垂直坝轴线方向设永久性横缝，各段坝型应尽量保持一致
- 在合适位置布置电站、船闸等**其它建筑物**，根据地形、地质、水力、施工等运行条件，使各建筑物有机而协调地工作

# 第一节 概述

---

## 复习思考题

- 重力坝的优缺点有哪些？
- 重力坝如何分类？