

# 水库水雨情自动测报系统项目背景和 项目需求

## 目 录

第一节 项目背景 .....	1
一、水库相关概念 .....	1
二、水库主要构成 .....	2
三、水库类型说明 .....	19
四、水库修建意义 .....	21
五、水雨情自动测报系统概述 .....	24
第二节 项目需求 .....	30
一、项目概况 .....	30
二、项目需求 .....	30

## 第一节 项目背景

### 一、水库相关概念

1. 水库定义：水库，一般的解释为拦洪蓄水和调节水流的水利工程建筑物，可以利用来灌溉、发电、防洪和养鱼，它是指在山沟或河流的狭口处建造拦河坝形成的人工湖泊。水库建成后，可起防洪、蓄水灌溉、供水、发电、养鱼等作用，有时天然湖泊也称为水库（天然水库），水库规模通常按库容大小划分，分为小型、中型、大型等。

### 2. 水库库容定义：

（1）防洪库容=设计库容汛限（正常）库容。

（2）滞洪库容（调洪库容）=校核库容-正常库容调节库容=正常库容死库容。

（3）库容系数=兴利库容/多年平均产水量径流系数=径流深/降雨量。

（4）死库容：水库死水位以下的容积。

（5）兴利库容（有效库容）：水库正常蓄水位至死水位之间的容积，也称有效库容。

（6）防洪库容：水库设计洪水位至汛限制水位或正常蓄水位之间的容积。

（7）调洪库容：水库校核洪水位至汛限制水位或正常蓄水位之间的容积。

（8）调洪库容：水库校核洪水位至汛限制水位或正

常蓄水位之间的容积。

(9) 重复库容：水库正常蓄水位至汛期限制水位之间的容积中，可兼作防洪库容及兴利库容的一部分容积。

(10) 总库容：水库校核洪水位以下的容积。

(11) 灌溉水库特征水位：以灌溉为主要目标的若干有特定意义的水库水位，包括死水位、汛期限制水位、正常蓄水位、设计洪水位和校核洪水位等。

(12) 库容系数：水库兴利库容与名年平均来水量的比值。

## 二、水库主要构成

水库的组成建筑物中有不同类型的建筑物，例如挡水、泄水、引水或其它专门建筑物等，这些建筑物称为水工建筑物，水工建筑物的综合体则被称为水利枢纽。

### (一) 水工建筑物

1. 概念：一般水工建筑物可按照使用期限和功能进行分类，按使用期限可分为永久性水工建筑物和临时性水工建筑物，后者是指在施工期短时间内发挥作用的建筑物，如围堰、导流隧洞、导流明渠等，按功能可分为通用性水工建筑物和专门性水工建筑物两大类。

#### 2. 通用性水工建筑物：

(1) 挡水建筑物，如各种坝、水闸、堤和海塘。

(2) 泄水建筑物，如各种溢流坝、岸边溢洪道、泄水隧洞、分洪闸

(3) 进水建筑物，也称取水建筑物，如进水闸、深式进水口、泵站。

(4) 输水建筑物，如引（供）水隧洞、渡槽、输水管道、渠道。

### 3. 专门性水工建筑物：

(1) 水电站建筑物，如前池、调压室、压力水管、水电站厂房。

(2) 渠系建筑物，如节制闸、分水闸、渡槽、沉沙池、冲沙闸。

(3) 过坝设施，如船闸、升船机、放木道、筏道及鱼道等。

注意，有些水工建筑物的功能并非单一，难以严格区分其类型，如各种溢流坝，既是挡水建筑物，又是泄水建筑物，闸门既能挡水和泄水，又是水力发电、灌溉、供水和航运等工程的重要组成部分。有时施工导流隧洞可以与泄水或引水隧洞等结合。

## （二）挡水建筑物

1. 概念：挡水建筑物是指横控河道的拦水建筑物，用以拦蓄水量，抬高水位，如各种坝、闸等，大坝按建筑材料可分为混凝土坝、浆砌石坝、土石坝、橡胶坝、钢坝和木坝等。

### 2. 重力坝：

#### （1）定义：

重力坝是由砗或浆砌石修筑的大体积挡水建筑物，其基本剖面是直角三角形，整体是由若干坝段组成。重力坝在水压力及其他荷载作用下，主要依靠坝体自重产生的抗滑力来满足稳定要求，同时依靠坝体自重产生的压力来抵消由于水压力所引起的拉应力以满足强度要求，它是一种在水压力及其他外荷载作用下，依靠坝体自重来维持稳定的坝，重力坝的断面基本呈三角形，筑坝材料为混凝土或浆砌石。据统计，在各国修建的大坝中，重力坝在各种坝型中往往占有较大的比重。在中国的坝工建设中，混凝土重力坝也占有较大的比重，在 20 座高 100m 以上的高坝中，混凝土重力坝就有 10 座。



(2) 历史：

重力坝是世界上最早出现的一种坝型之一。公元前 2900 年埃及美尼斯王朝在首都孟斐斯城附近的尼罗河上，建造了一座高 15m、长 240m 的挡水坝。中国于公元前 3 世纪，在连通长江与珠江流域的灵渠工程上，修建了一座高 5m 的砌石溢流坝，迄今已运行 2000 多年，是世界上现存的，使用历史最久的一座重力坝。18 世纪，在法国和西班牙用浆砌石修建了早期的重力坝，横断面都很大，接近于梯形。1853 年以后，在筑坝实践中，设计理论逐步发展，法国工程师们开始拟出一些重力坝的设计准则，如抗滑稳定、坝基应力三分点准则等，出现了以三角形断面为基础的重力坝断面。20 世纪初，由于混凝土工艺和施工机械的迅速发展，在美国建造了阿罗罗克坝和象山坝等第一批混凝土重力坝。1930 年以后，美国修建了高 183m 的沙斯塔坝和高 168m 的大古力坝以后，重力坝的设计理论和施工技术有了一个飞跃。在应力计算方面，提出了重力法和弹性理论法，包括考虑空间影响的试荷载法，在构造方面，建立了完整的分缝、排水和廊道系统以及温度、变形、应力等观测系统，在施工方面，机械化程度有了显著增长，发展了柱状浇筑法和混凝土散热冷却以及纵缝灌浆等一整套施工工艺。1950 年以后，重力坝继续的到发展。1970 年以后，世界上创造出碾压混凝土坝筑坝技术，它的特点是采用干硬性混凝土，用自卸汽车运料入仓，推土机平仓，振动碾碾压，通仓薄层浇筑，不设纵缝，不进行水管冷却，横缝用切缝机切割。它具有节省水泥，简化温度控制和施工工艺，缩短工期，降低造价的优点。

(3) 类型:

①重力坝按筑坝材料分为: 混凝土重力坝和浆砌石重力坝。

②重力坝按其结构形式分为:

1) 实体重力坝: 实体重力坝因横缝处理的方式不同可分为三类, 具体如下:

- A. 悬臂式重力坝：横缝不设键槽，不灌浆；
- B. 铰接式重力坝：横缝设键槽，但不灌浆；
- C. 整体式重力坝：横缝设键槽，并进行灌浆。

2) 宽缝重力坝；

3) 空腹重力坝。

③重力坝按泄水条件分为：非溢流坝和溢流坝两种剖面。

④按高度可分为：低坝（30m 以下）、中坝（30 至 70m）和高坝（70m 以上）。

⑤按泄水条件分为：非溢流重力坝和溢流重力坝。

⑥按结构分为：实体重力坝、宽缝重力坝和空腹重力坝。

（4）坝体选址：在进行坝体布置时，首先要考虑溢流坝和泄水孔口的位置，要满足泄洪与放水的需要，并与下游平顺连接，不致淘刷坝基、岸坡和相邻建筑物基础。泄水孔口高程和尺寸应根据水库调洪计算和水力计算，结合闸门和启闭机条件确定，溢流面要求有较高流量系数，同时不产生空蚀。坝下要设置消能工，应考虑地形、地质、枢纽布置和水流条件，比较选定其形式和尺寸。一般溢流坝与电站坝并列布置，当河谷狭窄时，也可布置电站厂房顶溢流。

（5）坝体构造：

①廊道：为了检查坝体内部的工作状态，布设各种量测仪器，满足坝内交通和灌浆、排水的需要，在坝内设置水平或斜向廊道或竖井。廊道沿坝高设置一层或多层，有纵向和横向两种，断面一般为上圆下方的城门洞形。

②分缝：



为适应地基变形和温度变化，沿坝轴线方向用横缝把坝分成若干个坝段，横缝间距通常为 15 至 20m，横缝缝面根据需要设或不设键槽，灌浆或不灌浆。在施工中，由于混凝土浇筑能力的限制和温度控制的要求，还要设置施工缝，平行于坝轴线方向的竖向施工缝叫纵缝。纵缝的间距一般为 15 至 30m，可以是直缝、错缝或斜缝缝面设键槽，并需灌浆。水平向施工缝叫水平缝，水平缝的间距在基础约束范围以内和以外，分别为 1 至 3m 和 3 至 6m，缝面一般均需进行凿毛处理。

③止水：在坝体横缝内、陡坡坝段与基础接触面以及廊道和孔洞穿越横缝处的周围，必需设置止水，止水应具有柔性，可以用金属片、橡皮、塑料片或沥青并做成，高坝上游面的横缝止水需用两道止水片，中间设一沥青井。

④坝体排水：为了减少渗水对坝体的不利影响，在坝体靠近上游防渗层的下游侧布设一排垂直向排水管，常用多孔混凝土管，间距为 2 至 3m，将渗水汇入廊道。

(6) 优缺点：

①优点：重力坝之所以的到广泛应用，是由于有以下优点：

1) 相对安全可靠，耐久性好，抵抗渗漏、洪水漫溢、地震和战争破坏能力都比较强。

2) 设计、施工技术简单，易于机械化施工。

3) 对不同的地形和地质条件适应性强，任何形状河谷都能修建重力坝，对地基条件要求相对来说不太高。

4)

在坝体中可布置引水、泄水孔口，解决发电、泄洪和施工导流等问题。

②缺点：

- 1) 坝体应力较低，材料强度不能充分发挥；
- 2) 坝体体积大，耗用水泥多；
- 3) 施工期混凝土温度应力和收缩应力大，对温度控制要求高。

3. 拱坝：

(1) 定义：

①拱坝是一种建筑在峡谷中的拦水坝，做成水平拱形，凸边面向上游，两端紧贴着峡谷壁，是指一种在平面上向上游弯曲，呈曲线形、能把一部分水平荷载传给两岸的挡水建筑，是一个空间壳体结构。它是在平面上呈凸向上游的拱形挡水建筑物，借助拱的作用将水压力的全部或部分传给河谷两岸的基岩。

②与重力坝相比，在水压力作用下坝体的稳定不需要依靠本身的重量来维持，主要是利用拱端基岩的反作用来支承。拱圈截面上主要承受轴向反力，可充分利用筑坝材料的强度，因此，是一种经济性和安全性都很好的坝型。

③平面上呈拱形并在结构上起拱的作用的坝，拱坝的水平剖面由曲线形拱构成，两端支承在两岸基岩。竖直剖面呈悬臂梁形式，底部座落在河床或两岸基岩上。拱坝一般依靠拱的作用，即利用两端拱座的反力，同时还依靠自重维持坝体的稳定，拱坝的结构作用可视为两个系统，即水平拱和竖

直梁系统。



(2) 历史：人类修建拱坝具有悠久的历史。早在一、二千年以前，人们就已意识到拱结构有较强的拦蓄水流的能力，开始修建高 10 余米的圆筒形圬工拱坝。13 世纪末，伊朗修建了一座高 60 米的砌石拱坝。到 20 世纪初，美国开始修建较高的拱坝，如 1910 年建成的巴菲罗比尔拱坝，高 99m。20 至 40 年代，又建成若干拱坝，其中有高达 221m 的胡佛坝，与此同时，拱坝设计理论和施工技术也有较大的进展，如应力分析的拱梁试何载法、坝体温度计算和温度控制措施、坝体分缝和接缝灌浆、地基处理技术等。5

0年代以后，西欧各国和日本修建了许多双曲拱坝，在拱坝体形、复杂坝基处理、坝顶溢流和坝内开孔泄洪等重大技术上又有新的突破，从而使拱坝厚度减小，坝高加大，即使在比较宽阔的河谷上修建拱坝也能体现其经济性。进入70年代，随着计算机技术的发展，有限单元法和优化设计技术的逐步采用，使拱坝设计和计算周期大为缩短，设计方案更加经济合理。水工及结构模型试验技术、混凝土施工技术、大坝安全监控技术的不断提高，也为拱坝的工程技术发展和改进创造了条件。近40多年来，中国修建了许多拱坝，据不完全统计，至1985年底，全国已建坝高15m以上的各种拱坝总数达800余座，约占全世界已建拱坝总数的1/4强，在拱坝设计理论、计算方法、结构型式、泄洪消能、施工导流、地基处理及枢纽布置等方面都有很大进展，积累了丰富的经验，取得了不小的进步。

(3) 工程形式：控制拱坝形式的主要参数有拱弧的半径、中心角、圆弧中心沿高程的迹线和拱厚。按照拱坝的拱弧半径和拱中心角，可将拱坝分为单曲拱和双曲拱。中心角的影响是中心角大一些，拱圈厚度小一些，拱圈内力小一些，因此适当加大中心角是有利的，但过大的中心角将使拱端弧面的切线与河岸等高线的夹角变小，降低拱座的稳定性，具体说明如下：

①单曲拱：

1) 定义：又称为定外半径定中心角拱，对U型或矩形断面的河谷，其宽度上下相差不大，各高程中心角比较接近，

外半径可保持不变，仅需下游半径变化以适应坝厚变化的要求。

2) 特点：施工简单，直立的上游面便于布置进水孔和泄水孔及其设备，但当河谷上宽下窄时，下部拱的中心角必然会减小，从而降低拱的作用，要求加大坝体厚度，

不经济。对于底部狭窄的 V 字形河谷可考虑采用等外半径变中心角拱坝。

#### ②双曲拱坝：

1) 变外半径等中心角：对底部狭窄的 V 字形河谷，宜将各层拱圈外半径，上至下逐渐减小，可大大减少坝体方量。

变外半径等中心角拱的特点是拱坝应力条件较好，梁呈弯曲形状，兼有拱的作用，更经济，但有倒悬出现，设计及施工较复杂，对 V、U 型河谷都适用。

2) 变外半径变圆心：让梁截面也呈弯曲形状，因此悬臂梁也具有拱的作用，这种形式更能适应 V、梯形及其他形状的河谷，布置更加灵活，结构复杂，施工难度大。变外半径变圆心拱的特点是应力状态尽一步改善，节省工程量，结构更加复杂，施工难度更大，被广泛采用为桐坑溪双曲砌石拱坝。

#### (4) 特点：

①拱与梁的共同作用。

②稳定性主要依靠两岸拱端的反力作用，因而对地基的要求很高。

③拱是一种推力结构，承受轴向压力，有利于发挥砼及浆砌石材料的抗压强度。

④拱梁所承受的荷载可相互调整，因此可以承受超载。

⑤拱坝坝身可以泄水。

⑥不设永久性伸缩缝。

⑦抗震性能好。



⑧几何形状复杂，施工难度大。

(5) 分类：拱坝按最大高度处的坝底厚度和坝高的比值可分为薄拱坝、中厚拱坝和重力拱坝，按体形可分为单曲拱坝和双曲拱坝。

(6) 布置原则：拱坝布置的原则是，根据坝址地形、地质、水文等自然条件以及枢纽综合利用要求统筹布置，在满足稳定和建筑物运用的要求下，通过调整拱坝的外形尺寸，使坝体材料的强度的到充分发挥，控制拉应力在允许范围之内，而坝的工程量最省。因拱坝型式比较复杂，断面形状又随地形地质情况而变化，故拱坝布置需有较多的方案，进行全面技术经济比较，选择最优方案。而最终选定的布置方案，一般需经模型试验论证。拱坝布置的步骤：拱坝布置复杂，需结合地形地质条件，反复修订，作多方案比较，最后定出布置图，其具体步骤如下：

①根据坝址地形、地质资料定出开挖深度，绘出坝址利用基岩面等高线图。综合考虑地形、地质、水文、施工及运用条件等，选择适宜的拱坝坝型。

②利用基岩面等高线地形图，试定顶拱轴线的位置。顶拱轴线的半径可参考，应尽量使拱轴线与等高线在拱端处的夹角不小于  $30^\circ$ ，并使两端夹角大致相近。按适当的中心角和坝顶厚度画出顶拱内外缘弧线。

③初拟拱冠梁剖面尺寸，并拟定各高程拱圈的厚度。一般选取 5 至 10 层拱圈，绘制各层拱圈平面图。各层拱圈的圆心联线在平面上最好能对称于河谷可利用基岩面地形图，在垂直面上，这种圆心联线应是光滑的曲线。

④切取若干垂直剖面，检查其轮廓是否光滑连续，倒悬是否过大，如不符合要求，应适当修改拱圈及梁的形状尺寸。

⑤根据初定的坝体尺寸进行应力计算及坝肩稳定较核。如不符合要求，应重复以上步骤修改坝体布置和尺寸。

⑥将拱坝沿拱的轴线展开，绘成立视图，显示基岩面的起伏变化，对突变处采取削平或填塞措施。

⑦计算坝体工程量，作为不同方案比较的依据。

#### 4. 土石坝：

(1) 定义：土石坝泛指由当地土料、石料或混合料，经过抛填、碾压等方法堆筑成的挡水坝，当坝体材料以土和砂砾为主时，称土坝、以石渣、卵石、爆破石料为主时，称堆石坝。当两类当地材料均占相当比例时，称土石混合坝。

(2) 历史：土石坝是历史最为悠久的一种坝型，近代的土石坝筑坝技术自 20 世纪 50 年以后的到发展，并促成了一批高坝的建设，目前，土石坝是世界坝工建设中应用最为广泛和发展最快的一种坝型。

#### (3) 分类：

①土石坝按坝高可分为：低坝、中坝和高坝。

②土石坝按其施工方法可分为：碾压式土石坝、冲填式土石坝、水中填土坝和定向爆破堆石坝等。

### （三）泄水建筑物

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。

如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/995313004232011133>