

第八章 水库水文预报

我国各省(市、自治区)修建了许多大、中型水库,小型水库已遍布全国,这些水利水电工程在防洪、抗旱、发电、航运、水产养殖等水资源综合利用上发挥了积极的作用。为了确保水库的安全,充分发挥水库的兴利减灾作用,必须做好水库的水文预报工作,包括已建水库的人库水量预报和在建水库的施工期水文预报。本章仅介绍短期入库洪水预报方法,着重水库出流量及水库水位预报。关于入库泥沙量、风浪及冰情等预报,可参阅有关文献资料。

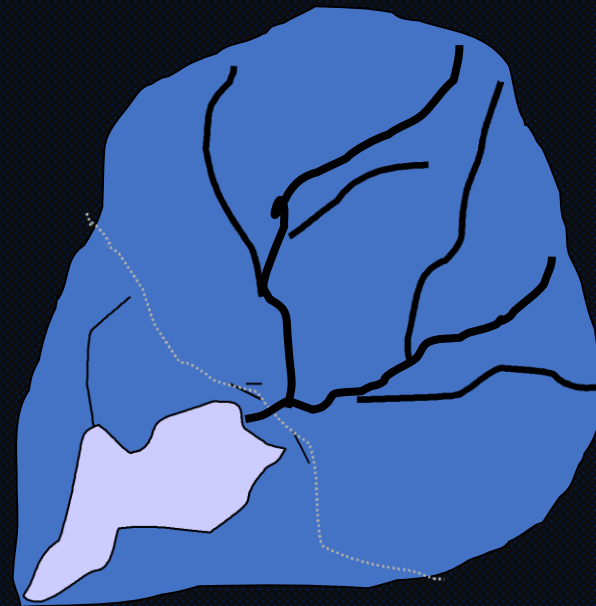
湖泊水文预报的基本原理与水库水文预报相同。但大、中型水库都有闸门控制下泄水量,这与湖泊的天然蓄泄关系不同,且不少湖泊与河道相连,同河道洪水之间相互干扰,因而在具体方法处理上同水库有差异。



第一节 建库后河道水力要素和水文特征的变化

在流域上修坝建库后，改变了天然流域的产汇流特性，流域降雨～径流关系发生了明显的变化。入库洪水包括“**入库断面洪水**”和“**入库区间洪水**”。

- **入库断面洪水**是水库回水末端干支流河道的洪水，属于流域降雨径流预报问题。
- **入库区间洪水**又可分为“陆面洪水”和“库面洪水”。陆面洪水是入库断面以下至水库周边以上的区间陆面所产生的洪水（一般是没有实测资料的），库面洪水即为库面降雨直接转为径流。



• 第一节 建库后河道水力要素和水文特性的变化

修建水库后，在水库蓄水的淹没范围内，改变了原来河道的水力要素与水文特性。如:水深和水面面积大大增加，水面比降变缓，流速减慢，糙率减小;原河槽两岸的部分陆地变为水面，使径流系数增大，地下水位抬升;水库淹没区的汇流规律也与天然河道不同。

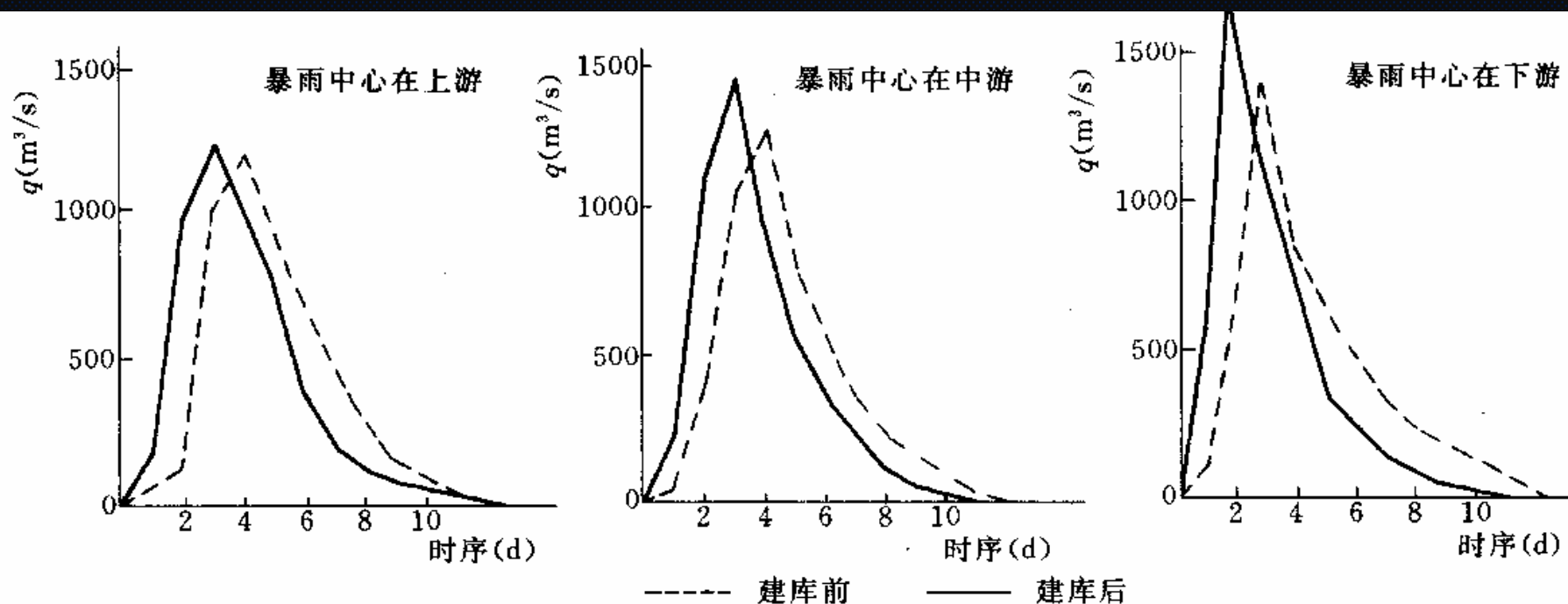


图 8-1 丰满水库建库前后单位线变化图

一、汇流速度的变化

根据水力学原理，库区的波速和传播时间计算式为

$$C = v + \sqrt{gh} \quad (8-1)$$

$$\tau = \frac{L}{3.6C} \quad (8-2)$$

式中 C ——波速，m/s；

v ——库区平均流速， $v \approx 0$ ，m/s；

h ——库区平均水深，m；

g ——重力加速度，m/s²；

L ——库区回水长度，km；

τ ——洪水传播时间，h。

由上两式可知，因 h 值大大增加，建库后波速增大很多，使库区洪水传播时间大大缩短。例如，丰满水库回水河段长 $L=155\text{km}$ ，高水位时 $h=19.3\text{m}$ ，假定 $v=0$ ，由式(8-1)和式(8-2)可求得 $\tau=3\text{h}$ ，(与实测结果基本一致)比建库前的 $t=15\sim 18\text{h}$ 缩短5~6倍。



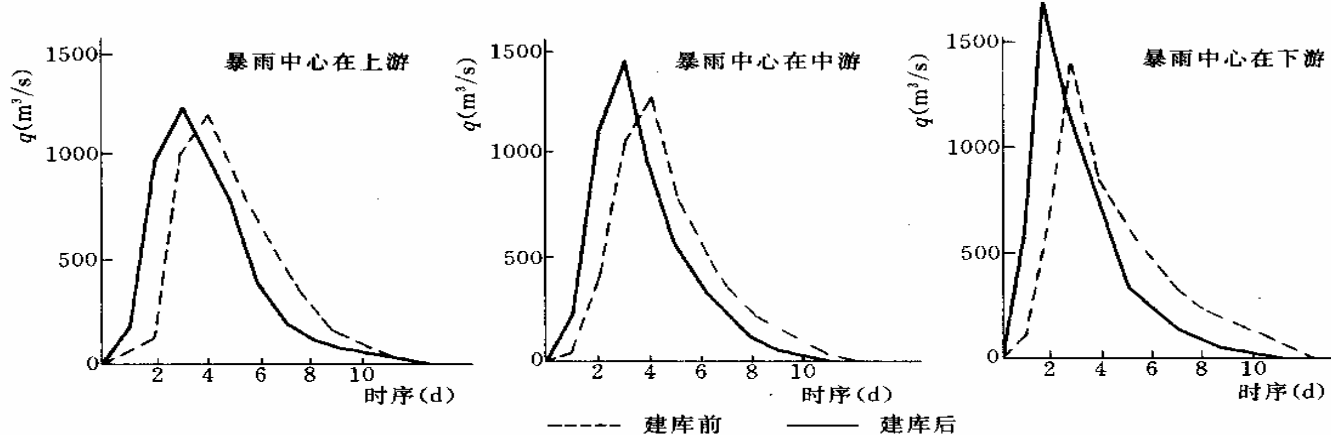


图 8-1 丰满水库建库前后单位线变化图

洪峰流的变化

建库后因 τ 值减少，流域汇流历时缩短，反映在流域汇流曲线上，峰值增高，峰现时间提前，涨洪段水量增多，洪水历时减小，如图8-1。

图8-2是流溪河水库建成前后入库站与坝址站洪峰流量相关图，图中的坝址流量为洪峰流量2h最大流量平均值。由图可知，建库后的洪峰流量约增大40%。据已有的一些分析资料，洪峰流量一般增大20%~30%，与建库后汇流条件的改变情况有关。

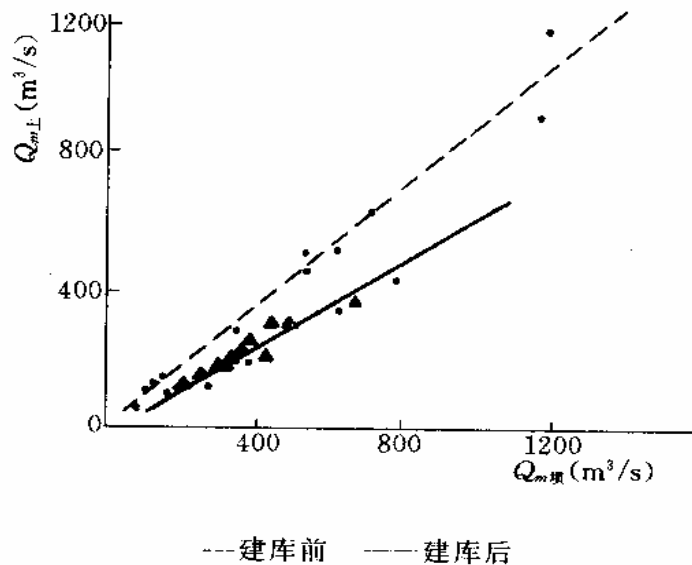


图 8-2 建库前后洪峰流量相关图

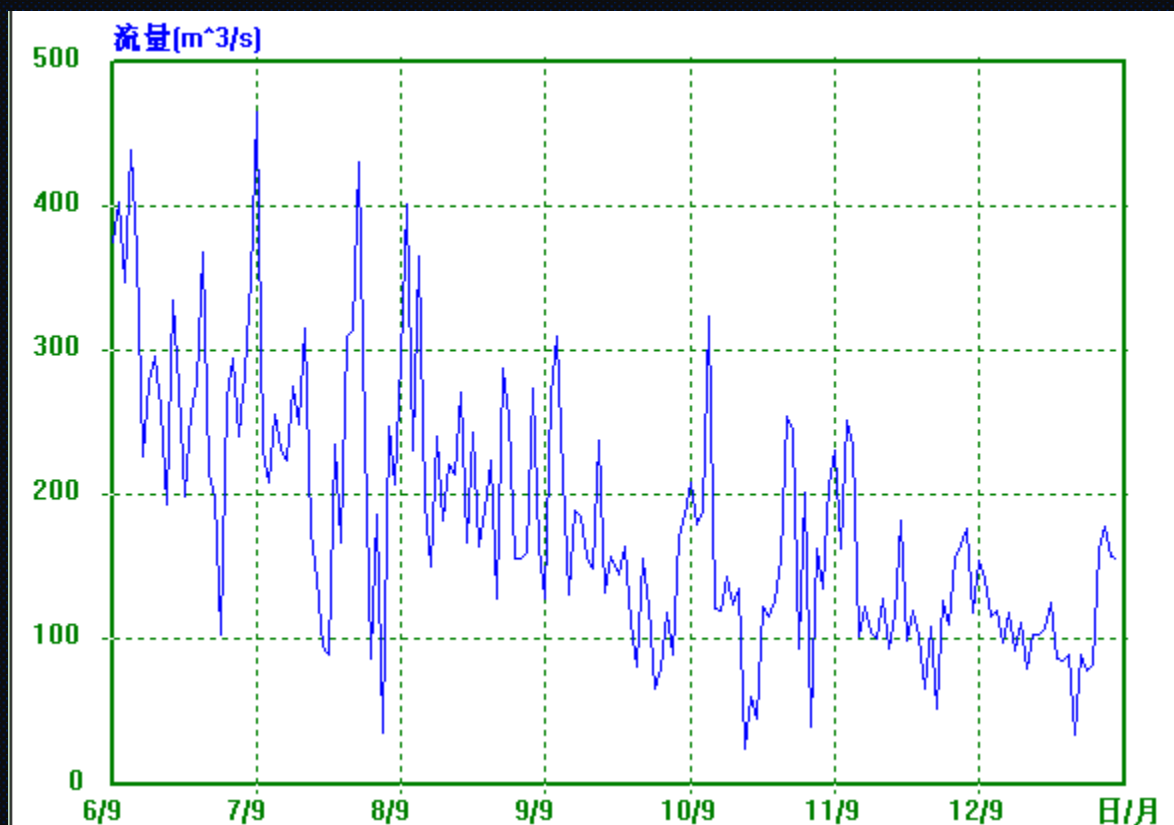
水库入库洪水流量推求

- 入库洪水流量采用水量平衡方法推算，水量平衡法是根据水库坝前实测水位和出库流量观测资料，利用水库水量平衡方程反推入库洪水流量的方法。水库水量平衡方程式为

$$\bar{Q}_{\lambda} = \bar{Q}_{\text{出}} + \frac{V_{\text{末}} - V_{\text{初}}}{\Delta t} + \bar{Q}_{\text{损}}$$

- 式中： Δt 为选取的计算时段长； \bar{Q}_{λ} 为内的平均入库流量； $\bar{Q}_{\text{出}}$ 为实测的平均出库流量； $V_{\text{末}}$ 、 $V_{\text{初}}$ 为时段始、末的水库蓄水量； $\bar{Q}_{\text{损}}$ 为由于蒸发、渗漏而损失的平均流量。

入库流量的修匀（小水）



时段长度合适，手工修匀，但保证水量总量不变

入库流量的修匀（大水）



- **入库洪水：**包括入库断面洪水、入库区间洪水两部分。**入库断面洪水**为水库回水末端附近干支流河道水文测站的测流断面，或某个计算断面以上的洪水。**入库区间洪水**又可分为陆面洪水和库面洪水。陆面洪水为入库断面以下，至水库周边以上的区间陆面面积所产生的洪水；库面洪水即库面降雨直接转为径流所产生的洪水。

+动库容调洪演算

- **坝址洪水：**还原到建坝前流达坝址断面的洪水

+静库容调洪演算

- **工程上，**入库洪水采用河道演算到水库一半长度得到坝址洪水

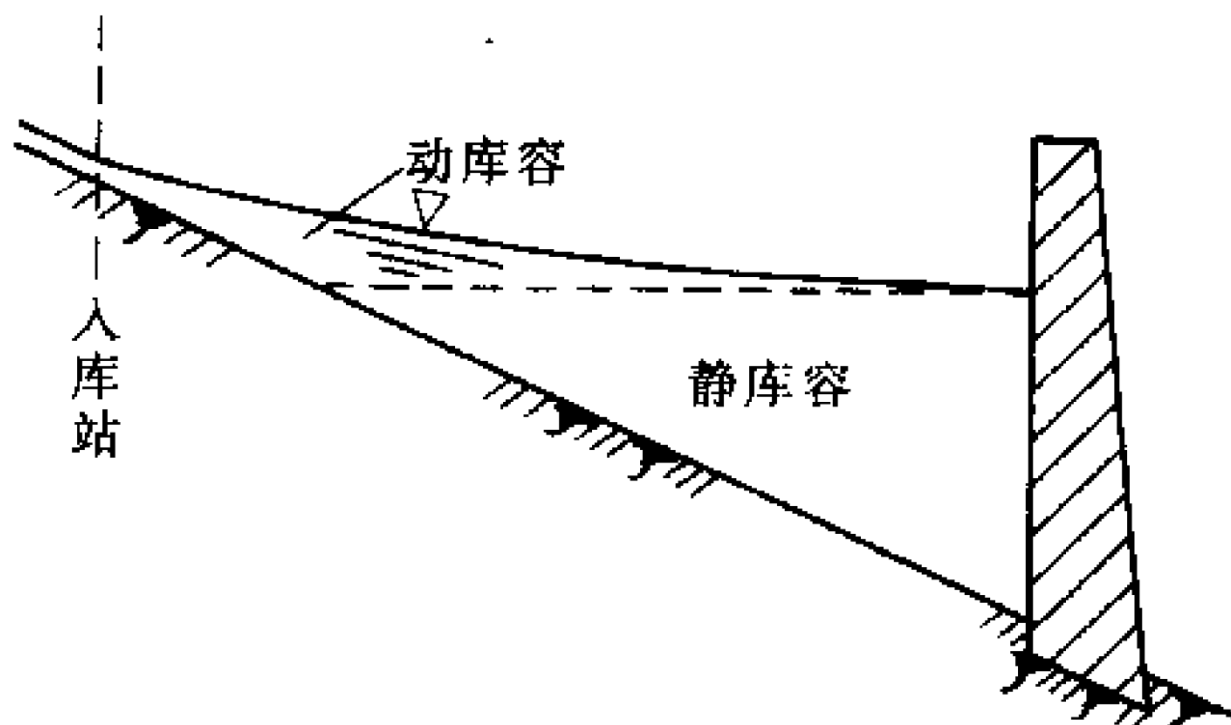


图 8-8 动、静库容示意图

$$\bar{Q} = \frac{V_2 - V_1}{\Delta t} + Q_{\text{出库}}^-$$

预报方法

主要需预报区间产汇流

➤ 区间入流系数法

➤ 指示流域法

水库洪水预报

- 在流域上修坝建立水库后，改变了天然流域的产汇流特性，流域降雨～径流关系发生了明显的变化。水库洪水预报比较复杂，涉及水库工程本身情况，预报内容较多，主要包括入库洪水预报、水库水位预报等。其中入库洪水预报可以采用利用水库～水位反推的入库洪水和流域降雨资料，采用流域降雨径流模型方法进行预报。
- 水库水位预报则需要根据预报的入库洪水和水库的调度应用规则等，采用水库调蓄计算方法进行预报。

第二节 水库水位与出流量预报

- 水库水位与出流量决定于水库入流量和水库蓄水量的变化.后者主要受人为调节控制。水库入流量包括上游来水量(由入库水文站反映)、库周入流量和库水面的降水量。水库出流量主要指经水库挡水建筑物下泄的流量，水库水面蒸发量和库区渗漏水量也是水库的损失水量，但与下泄流量过程不同。如果库岸的调节量大(水库水位上升时为负值，水位下降时为正值)，还应考虑该调节水量对库水量的影响。

$$\frac{1}{2}(I_1 + I_2)\Delta t - \frac{1}{2}(Q_1 + Q_2)\Delta t + (P - E)\bar{A} = V_1 - V_2$$

第三节水库施工期水文预报

- 水库施工期水文预报的要求与处理方法是同施工方式及施工阶段有关。在未蓄水以前，主要处理不同导流方式下的水力学计算，蓄水后类似水库水文预报。

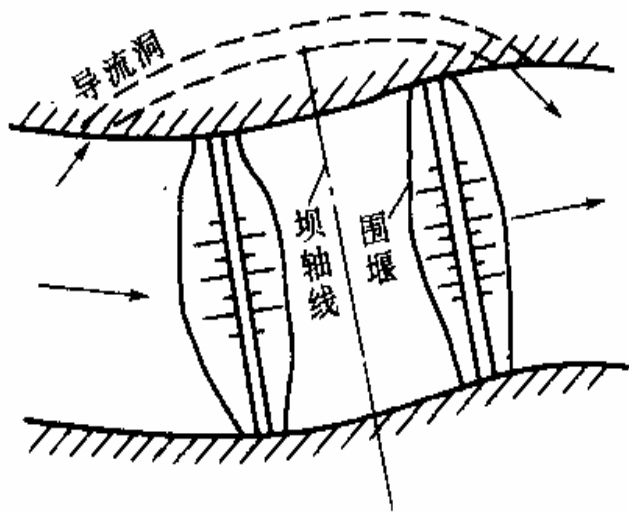


图 8-12 一次围堰导流示意图

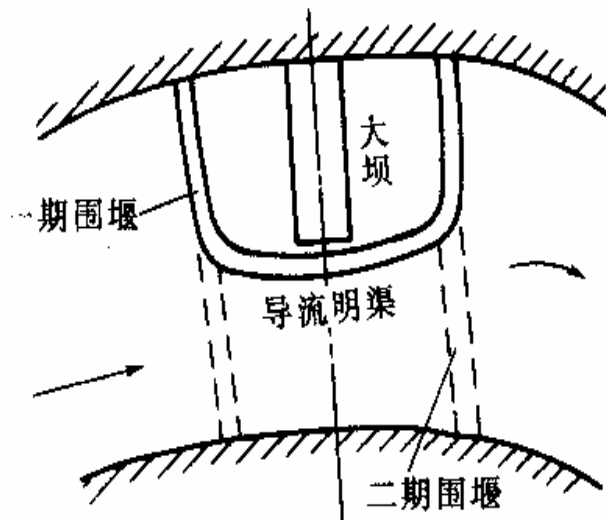


图 8-13 分期围堰导流示意图