

流量調節

講義

華東水利學院

1956.8

流量調節讲义勘誤表

流量調節讲义勘誤表

原讲义頁數

誤

作业任务書作业
四表格中灌面
积

$$F = \frac{Q_{主}}{m} - Q_x$$

$$F = \frac{Q_{淨} - Q_x}{m}$$

P. 2 例 4 行

綜合調節注意到各种时间段 -----

綜合調節考虑到各种时段 -----

P. 3. 2 行(中)

--- 保留全部水量 ---

--- 摘蓄全部水量 ---

P. 13. 16 行末

--- 因为为了估計損失 ---

--- 为了要估計損失 ---

P. 14. 表

第 11、12 欄中之数值排列
開半行，在 11、12 欄中一
部分須向上移动半行。

应共第 10 欄中数值上下錯
9.0

P. 14 表 12 欄

三月分之廢水量“90”

9.0

P. 16. 12 行末

--- 即是总的虧水 ---

--- 即相当于虧水 ---

P. 16. 16~17 行

$$361.0 - 241.2 = 119.8$$

$$444.8 - 325.0 = 119.8$$

P. 18 例 5 行

第一方案的优点是保證性
强，第二方案利用防洪，
可以 -----

第一方案的优点是用水量保
証性强，而第二方案对防洪
有利，第一方案可以 -----

P. 19. 15 行

--- 将底垫层 ---

--- 将底垫容积 ---

P. 20 表中 14 欄

$$108.4$$

$$128.4$$

P. 23. 11 行

$$\Delta t = t_1 - t_2$$

$$\Delta t = t_2 - t_1$$

P. 28 15 行末

这样和任何一个求水曲线

这样和任何一个用水曲线

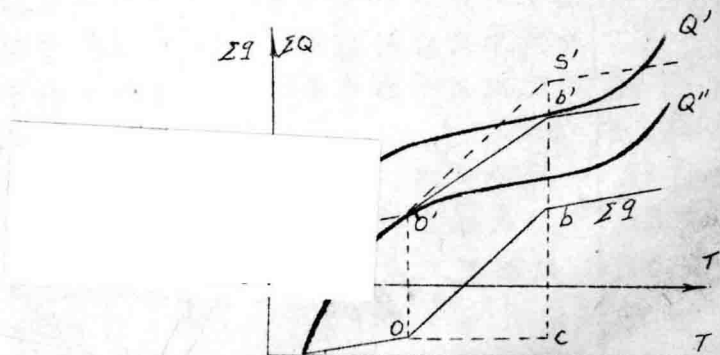
P. 30. 3 行

--- ab 线 ---

--- ob 线 ---

P. 30 套 22

ΣQ ΣQ



P. 31 例 3 行

--- 和补出延流 ---

--- 和插补延長延流 ---

原讲义页数	誤	正
P. 32, 13行	$N - (2 - 1)$	$N - (n - 1)$
P. 33 6行	K; 相似,	K 相似,
P. 34, 例 11行	最大容积差	最大容积值
P. 34, 例 12行	最大容积差	最大容积值
P. 36, 上表下行	因此, Z_i 值数量递减的系列共 n 年組遞增水量是相對立的, -----	因此遞減系列的各組 Z_i 值共共遞增水量的 Q 值是相對应的 -----
当中表中 1 行	1 Z_i n Q_n	1 Z_i N_X Q_{NX}
末行	n Z_i 1 Q_i	N_X Z_{NX} 1 Q_i
例 7 行	$m_2 = \frac{N_X(100-1) + 100 - P}{100}$	$m_K = \frac{N_X(100-1) + 100 - P}{100}$
例 2 行	$m_K = \frac{40 \times 3}{100} = 1.47$	$m_K = \frac{49 \times 3}{100} = 1.47$
P. 37, 例 13行	設計的 n 年組應截止於下一年 -----	設計的 n 年組期末應截止於下一年 (第 $n+1$ 年)
P. 37 例 11行	逕流可能小于連損失在內的用水的	逕流可能小于用水量 (包括損失),
P. 40, 5行	5~10~15% 的限制內.	5~10~15% 的範圍內.
P. 43, 下益 28		縱標上之 P 改為 p (單價)
P. 44, 12行	統計特徵 n, C_v	統計特徵 Q_0, C_v, C_s
P. 45, 8行	求出 $C_s^{(n)}$	求出 $C_s^{(n)}$
P. 45, 10行	$K_p^{(n)} = \Phi_p(C_v^{(n)} + 1)$	$K_p^{(n)} = \Phi_p \cdot C_v^{(n)} + 1$
P. 46, 例 6行	現測資料時同樣方法 -----	現測資料時同樣的方法 -----
P. 47, 12行	与 5 关于容水量及出水量與頻率關係的計標.	与 5 关于庫容量 β 與需水量保證率關係的計標.
P. 48, 例 11行	这些間斷年數為 S_2	这些中斷年數為 S_2 .
例 3 行	$2\alpha > K_i + K_{i-1} > \alpha\alpha - \beta$	$2\alpha > K_i + K_{i-1} > 2\alpha - \beta$
P. 49 例 8行	滿和空間	滿其空之間
例 6行	來表祿各種可能來水量	來表示各種可能來水量.
例 3行	故經過九年之九次	故經過幾年之九次
P. 59, 3.4 行	Φ_P	Φ_p
P. 60, 例 19行	流量資料來作出數理統計法, 尚無應用,	流量資料來作, 數理統計法尚無應用,
P. 37 例 9 行	($n+1$) 年	第 ($n+1$) 年

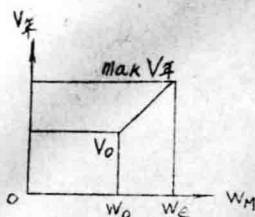
原譯文頁數	誤	正
例 13 行	按各季作者	按各季作出
P. 60. 例 11 行	Σ ,	Σ ,
例 8 行	來水積綫,	來水累積綫
P. 61 上叁		(射綫 OB_1, OB_2 , 上 Σ, Σ_2 腳數互換)
P. 61 例 8 行	水利資-----操作的合理	水利資源-----操作的合理
P. 64 1-2 行	把灌溉既	把灌溉
P. 65 3 行	水庫應存積之流量	水庫應存積之水量
P. 66. 9, 10 行	晝調節	晝調節
例 2 行	河最低流量	河水最低流量
P. 67. 2 行	Q	Q ,
6 行	顯 变化	顯然变化.
例 6 行	三门峡	三门峡
P. 74 6 行	採相应的工程措施	採取相应的工程措施
P. 75 13 行	人烟稠密	人烟稠密
P. 78. 6 行	除其洩洪建築物之大小	除了其洩洪建築物之大小
P. 79. 1 行	最高时为大	最高时为最大
P. 83. 13 行	洩洪过程同时,	洩洪过程各时,
P. 85 4 行	最經濟的庫洪	最經濟的庫容
P. 95 17 行	HMF 已定时-----, 則	HMF 已定时, 工作深度愈大, 則
P. 97 8 行	第三章“压”	“压”
P. 98. 表	(标题 11, 12 行) 水庫洪	水庫供
續 P-8 叁四	(单价曲綫符号应改为 ρ , ρ 为造價).	
P-5 叁二	$\square\square$ (漏画下端一橫綫)	$\square\square$

第 62 頁之改正:

I. 插入 62 頁第 5 行公式 $V_{\text{年}} = V_0 + (W_M - W_0)$ 之后者:

当 $W_M = W_0$ 时, $V_{\text{年}} = V_0$, 故上公式为通用于一般情况者, 由此式及右之

$V_{\text{年}} = f(W_M)$ 叁可求出各年之出力如果得出之 $V_{\text{年}}$ 小于 V_0 时則逕取最低証証之 V_0 值.



上述受需求調節計祿尚可更簡化，即應用所謂“K”綫法之叠解方法，簡述如下。

II、插入 62 頁例 15 行公式 $\text{Max } V_{\text{年}} - Q_2 = K - Q_2$ 之后者（同时删掉“而庫中存水为-----全部利用”之一段共十行）：

“到第三年水庫不滿，差 $\Delta W = 4 \sim 5$ ，此年出力可由前 $V_{\text{年}}$ 公式祿出如下，且比 $\text{Max } V_{\text{年}}$ 小 ΔW

$$V_{\text{年}} = \text{Max } V_{\text{年}} - \Delta W_3 = K - 4 \sim 5$$

< 上式係根據本節最初二分式導來： $V_{\text{年}} = V_0 + (W_M - W_0) = (\text{Max } V_{\text{年}} - (W_e - W_0)) + (W_M - W_0) = \text{Max } V_{\text{年}} - (W_e - W_M) = \text{Max } V_{\text{年}} - \Delta W_3 >$

根據此公式所示，為了用叠解法定第三年應該選用的出力 $V_{\text{年}}$ （即 5-6 綫之位置）須在點 5 向上量一 K 值，然后再下量一 4~5 值，而得點 6 但此亦可由 4 向上直接量 K 值而得連 5~6 之綫即為第三年應選之出力。其他各年出力綫之決定，可依此类推。

由上可知，利用此法要在每年年初決定本年可能之最大出力時，僅須知道年初水庫之存水，對本年來水多少可以不問，而且對下年保證用水 V_0 亦毫無影響”

水利计标中的^{基本}原始资料

在水利计标中必需的原始资料可分三类，即水文的、地形的和经济方面的。

I. 水文资料及其有关问题

正像在工厂的生产计划时，首先必须掌握生产所赖以进行的原料情况，其数量品质等。对水利事业来讲，在设计和工作水利计标时这和自然原料就是江河的运流量。必须研究过去的江河的运流情况，才能准确规划水库的工作，知道在以后的水库工作期内有多大水量可以利用，其可能的变化如何等，例如为了供应城市和工业用水便需知道河中枯水量大小，和枯水期的长短以便建造水库补充不足的水量，同样也必需知道洪水的大小，以便选定防洪建筑物的尺寸，使大水能安全通过，不致因水量过大小库没法容纳，因而冲毁堤坝，造成国家的重大损失危及下游生命财产的安全。

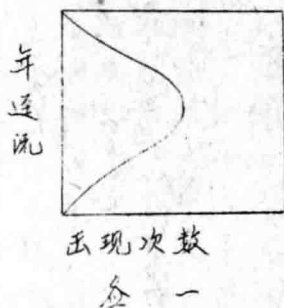
在分析水文资料之中最重要的是研究河流运流变化的一些特性，也就是说研究运流变化的规律。

运流的形成主要是由於下列三类因素的互相作用：第一是气候的因素包括降雨大小，强度，历时，分布及蒸发，气温等，第二是流域的地理地形因素，包括地形起伏，土壤地质结构，地面植物复盖情况等，第三是河床形态和水力学的特性，由於这些因素的交错变化互相配合影响，所以多年中江河的运流，初看起来是变化多端，年与不同似乎毫无规律，但是如果深入分析运流的变化，在多数河流还是遵循某些客观的规律的。

1. 运流变化的四季规律性：首先是运流变化的周期性规律，一般河流：量在一年之中终是有几个月水量特别大，而其余几个月比较小，年与如此的，这就是运流变化的季节性规律，它是直接由地球绕日公转的^的水文周期现象所造成。利用各种规律性，我们可以把运流作年内分期，分为几个同相期，例如洪水期和枯水期，而确定年内变化的总的情况。在一些源于冰川和高山融雪的山河，还可以看到运流变化的昼

恒週期。此外逕流变化还可能有一种多年性的週期，例如七年十一年等（由於太陽黑子变化等影响），但是这方面的研究，目前还很少成效，也缺乏足够的实际例子的证明。

其次，是逕流变化的数理统计性的规律，即群性现象的变差规律。如果研究逕流的很多年变化的资料，可以发现一些逕流特征量（例如年逕流量，洪峰流量，同相期流量等）其特大特小的极端情况的出现次数总是很少的，而中等大小的量的出现次数总是比较多，如果全年逕流与出现次数作各，曲线形状总是中间凸出，两端下伸，在一切河流都如此，这是因为影响逕流的因素很多，各种因素本身变化，大致如右各，故其互相凑合影响的结果，中和抵消的时候就比较多，这种变化特性在数理统计上称群性现象的变差规律，或大数定律，根据这个规律，对每一特定的河来说，如果观测年数相当多时所得曲线的形状是相当稳定，并可代表未来多年中逕流的大小变化和分配情况。



除了上面二种主要规律外，在某些河流还可发现一种异常性态的持续性影响，即当特别丰润或旱枯的逕流一旦出现，常常会延续相当时期，这种现象在相邻的昼与昼间，週与週间，月与月间常可明显看出。而有时也会推广到年逕流造成多水年或少水年的成群成组的出现，例如在黄河就有过12年的连续枯水，这对水利计划的多年调节是特别重要，这种现象的物理原因，是由於地面和地下存水的调节作用及天文气象方面，週期波动现象的结合所致，其特点是出现没有一定的週期，也並不是每一条河都有，对它的研究了解，目前也很少。

最后还应说明一种逕流的渐变趋势。可以有二种成因，第一是自然条件的改变所引起，包括地质的变动（如冰河期的进退，沙漠的扩张，森林消长，太阳黑点增减等），但这种自然变化一般很慢，往往几世纪，才有比较显著的改变，故在水利计划中考虑未来几十年的水库工作时可以忽略，另

一种是人类活动的影响，包括流域面上的农业和水土改良措施及河道上的各种水工建筑物的影响，它们对运流的年内分配以及年运流量，都会发生有时段颇为显著的影响。所以在研究运流的过去资料和未来情况时，应该考虑到这种变化的可能趋势，用水力学的计算，和实际试验分析来具体估定。

2. 运流资料的整理应用：在了解运流变化的客观规律之后，就需要进一步对运流的未来情况作具体的分析估称，这种估称主要是依据实测的流量资料，故首先应对流量资料加以初步的整理，包括资料的延长，验证和移置三步。

为了尽可能准确地估计未来的运流，应该有比较长期的历史资料，对于比较重要的水库，资料的年限不应少于二三十年，而且要具有相当代表性的，即能包括多水、少水与平水年的测值，如果拟筑水库处附近仅有短期资料，便需要作观测系列的延长，可以根据气象资料或相似流域相邻地区的参证站资料用同时性法，相关系数法，或累频曲线法等加以延长。

在没有资料或资料很少情况下，如中小河流下游，有时不得不采用间接推称法，例如利用运流等值线等，利用相似河流的资料，或用经验公式，这样所得的间接资料，其准确性总是很差的，在应用时应该特别小心。

河流的流量估称直接关系到水库及水工建筑物尺寸的决定，故对于流量资料的可靠性必须作详尽的验证，可以根据与邻近站的水文资料的比较对照作初步的检查，然后应用水量平衡的原则，利用水库上下游的几个流量站资料作沿流的验证复核，看各年与各季的运流总和是否各站相符。

常会遇到下列情况，即坝址附近没有设置已久的流量站，则必须进行移置的手续，把近处的流量资料移向坝址，这时要考虑到在站与坝址间有否支流汇入，及二处水位的同时性变化关系。

流量变化的资料，一般用过程线（曲线或折线），或来册表示，为了简化计算，通常用某时段平均值表示，如日平均流量、旬平均和年平均等，取平均量的最小时段单位视调节长短和运流本身变化的迅速程度而定。

有了足够年数的可靠的流量资料后，便可以应用它推断未来运流情况，作为规划水库工作的根据，最理想的方法，自然是能得出未来逐年逐月流量的确定数值，但这需要可靠和非常长期的气象预报资料，这就目前科学水平言，是完全不可能的，因此在水利计标中不得不应用其他的办法，即历序数据法，和数理统计参数法。

历序法是假定在未来时段内河中运流的变化总的情况，大致和过去一样，於是多年平均水量，年内变化，年间变化等，也可以为大致相同，这样根据未来的运流各景完全重复过去的这个假定下，可以帮助我们规划水库大小，出力与水库操作方法等，历序法虽然比较武断，但应用简单，在过去应用甚广，目前在复杂的水利计标中如水能计标等，还是唯一可用的方法。

另一种是统计参数法，如前所述运流多年的变化，可以用统计曲线来表示，对特定的某一河流言，曲线的形状可认为相当稳定，而未来情况，在水文现象中，曲线形状不论为皮尔逊三型，或其他形式，均可以三个统计参数来充分肯定。即多年算术平均值 Q_0 ，离差系数 C_v ，及偏态系数 C_s （三个以上一般不用），这样全部流量多年变化的资料，可以用这三个概括了的统计参数来代表，而作为水库规划计标的基础。

但是概括的统计参数法，仅绘出流量多年变化的总各景，除此还须知道运流年内变化的情况，这要求得出设计的年内过程线，根据任务需要可以分多水年的，平水年的，和枯水年的设计过程线，所谓多水年，平水年，枯水年是相当于多年出现频率为 1%，5% 和 97% 者。

设计年内过程线的作法，通用模型年法，如果有几十年的资料，求多水年的设计过程线，则可由几十年中选出一些年其相当各季流量都接近于多水，即接近于 1% 频率，在这一年中可选出一个最接近的年标作模型年，然后求此模型年流量 Q_u ，与多年频率曲线中相当于 1% 频率的流量 Q_1 的比值。

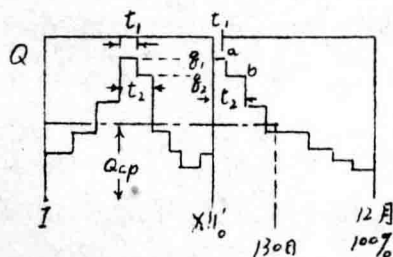
$$K = \frac{Q_{1\%}}{Q_{\mu}}$$

以 K 之值通乘模型年内的各月或各日流量，即得设计的多水年过程线，同理可求平水年，枯水年，或其他频率年的设计年内过程线。

3. 水文年和水利年：在水文计算作水量平衡分析时，为了不致使水文循环的自然过程的完整性（降雨、渗透、径流）遭到人为的破坏，而得出谬误的结论，有时宜于不用日历划分年期界限，而用水文年，这正与经济上的会计年度，和学校的教学年度一样，是为了计算收支平衡。在北方以洪河流一般以前一年冬季降日开始作为水文年度的开始，到第二年冬初为年末。

与此相象在水利计算中有时也应用水利年，即是以水库初灌时为年期的分界点，以便计算水库的充灌、废洩和耗用间的关系。

4. 持续曲线和频率曲线：在水利计算中常须作某一现象在一定时段内的各种量的持续时间曲线，例如年内各种流量或各种库容的持续曲线，其作法如下：



图二

左各为年流量过程各，自最大流量起由上向下把每一流量持续时间画出，水平移置於右各，例如最大流量 Q_1 ，持续时间为 t_1 ，移於右各得 a 点，其次 Q_2 之流量，持续时间为 t_2 ，移於右各得 b 点，同理可得其他各点，相连即成阶梯状之折线，即为流量之持续曲线。

年持续曲线之横轴通常以月或日数表，有时也可以百分数表，由各可立即读出各种流量之持续时数，例如 $\leq Q_{cp}$ 者，每年有 130 日，或 36%，亦可求一定持续时数之流量。例如 90 天或三个月的流量。

有时须作非为一整年持续各，而为某一阶段者，如洪季或枯水季，在航运上常作此或彼年中通航期流量持续线。

由各年之流量持续叁，可作多年平均之持续叁，以研究在多年期间某种流量之持续时数和百分比，在兴调节之自然流量利用规划中，此种曲线应用颇多。

持续曲线又称保证曲线与频率曲线所代表之意义不同，持续曲线为完整时段内由历序过程线改作而得，此过程线为实测所得并包含不同之相期，而频率曲线由多年数据中属于同相期的各种量选取排列而成，例如洪水频率曲线，由各年中选取最大的一个流量组成，在时间^上并不互相连接。

频率曲线分经验的和理论的二种，经验频率曲线又称实测频率曲线，其作法系按经验频率公式计算各量的出现频率按降率排列而得，计算频率的公式，通用的有三种：

$$P = \frac{m-0.5}{n} \times 100\%$$

$$P = \frac{m}{n+1} \times 100\%$$

$$\text{及 } P = \frac{m-0.3}{n+0.4} \times 100\%$$

第一个公式缺点为把最大一个实测流量的频率估计得过小，（减小了二倍），第二个公式比较合理，但对极端流量的估计得值偏大，第三个公式介于二者之间，这三个经验频率公式，均由基本的理论频率公式 $P = \frac{m}{n}$ ，考虑到 n 值比较不大时应作的修正而得出的。

频率曲线为研究某种现象的多年变化特性的有力工具，在小文及小利^{年流量的变化}计算中应用甚广，可用以研究多年的洪水流量的变化^{年流量的变化}，及开冻期，洪水开始日期，枯水期末日期等的变化情况。

经验频率曲线限于实测数据，当资料年限短时可能不够代表真正多年变化的特性，且并无法^以简单的概化参数来代表，故一般宜以应用理论频率曲线代表多年变化特性，并作外延内插之用为宜。

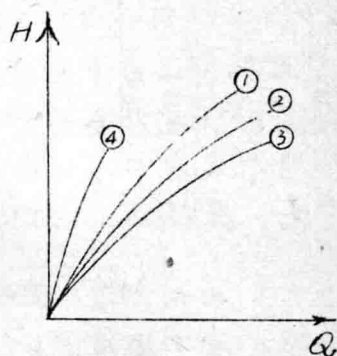
但理论频率曲线须与经验频率曲线基本上相合，如差别显著时，应检查原因，例如是否 C_v , C_s 之比值不够妥当，或个别实测特大值之出现属于偶然性，此外也可研究採用此

较合适的各种理论曲线形式，如皮尔逊第三型，克里茨基、曼凯尔曲线等。

5. 其他水文资料

除运流资料外，在水利计标中，尚须应用河流泥沙资料，以研究水库之淤积速度，泥沙中包括冲悬质，和推移质，且主要为洪水期之沙量。

为求水库中浪高及坝前壅水须有风向及风力资料，为求水库损失须有温度，蒸发，雨量及渗漏等资料，为求河床水力，还须有河槽断面，糙率，坡降等资料，但也^作可以水位流量关系线来代替，这时应注意即依河中洪峰涨落不骤，河床^并无冲刷时，水位流量关系曲线上点也可能很散乱，在这种情况下，最好除中间的^并平均一线外，还加作上下两根包线 1, 3, 三线各有用处，例如定电厂落差宜取中线 2，为定下游不淹水量宜取上线 1，在定水曜被淹时可取下线 3。各中左角第 4 线为应用于冬季河流结冰时者。



各 三

II. 地形资料之整理

当河流开发区段的库址和坝址选定以后，就可开始绘制水库地形特性的资料，主要包括三种，即 1. 水库高程——面积曲线 $W = f(H)$ ，简称水库面积曲线。2. 水库高程——容积曲线 $V = f(H)$ ，简称水库容积曲线。3. 坝高程——坝体积曲线 $V = f(H)$ ，简称坝体积曲线。

水库面积曲线根据有等高线的地形平面绘制，每一高程之水库面积等于相当之等高线^与坝轴所围成的面积，可用面积仪量出按地形各之^比尺标得，当坝之上游斜坡较大时，（如土坝），则为精确起见，应量等高线与坝坡相交处间之面积。把每一高程之库面积作为横坐标水位高程作为纵坐标。

把量得之值绘於其上，连以平滑曲线，即得水库面积曲线。

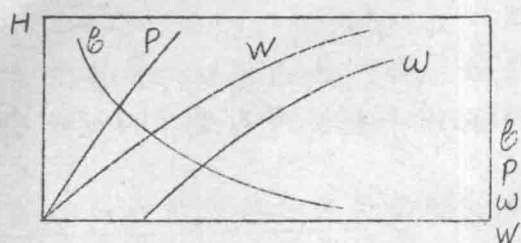


图 四

水库之面积应量至坝之最大可能高度，如果地形各上没有较高处的等高线，则可据曲线之一般趋势外延，但须在图上注明之。

所需地形各的比尺和等高线的密度视水库大小而定，一般 5 万分之一到二十万分之一，与每十米的等高线间距的地形各已足可应用。

水库容积曲线可由面积曲线计标而得，先以下之公式由水库最低层起标，每相邻二等高线间之水层作积：

$$\Delta W = \frac{1}{2} \Delta H (w_i + w_{i+1})$$

当水库地形呈鼓凸状时，为精确起见，可用下式：

$$\Delta W = \frac{1}{3} \Delta H (w_i + \sqrt{w_i w_{i+1}} + w_{i+1})$$

式中 ΔH 为二等高线间之垂直高度。

从水库最低高层起把各层体积顺次累加，即得各种高程时之水库总体积，计标之表格可採下式，由所得数据，可作容积曲线。

表一

水位	ΔH	水库面积(平方米)		总面积	平均面积	各层体积 (百万立方)	总面积 (百万立方米)
		分卷 1	分卷 2				
128		0	—	0			0
130	2	12	—	12	6	0.01	0.01
140	10	20	—	20	16	0.16	0.17
150	10	42	4	46	33	0.33	0.50
155	5	48	72	120	83	0.41	0.91

面积和容积曲线有如下之关系：

$$dW = w dH$$

故

$$W = \int_0^H w dH$$

由上式可见任何高程的库容，等于各图中阴影部分之面积。

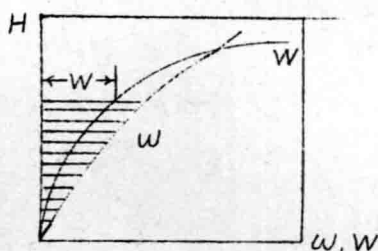


图 五

	0.1	0.2	0.3----	1.0
128				
129				
130				
⋮				

在设计机关中为应用方便计，常把容积曲线改为表格式，并细分到每相隔0.1高程的库容，这样要找任何一高程的库容，在表上一查即得，可免各上寻找，费时而又易错误不准。

应该说明上述计标水库容积之法，是根据水库水面静止水平时出发的，这对大的湖式水库流速甚微时，尚无大误差，但对河川式水库，如三门峡和古比3夫水库，水库回水影响甚远，洪水时库中流速并颇可观，则按库面水平所得结果自有显著误差，此时应按动水面法把锥形部体积并计入（图六），当水库甚长时还应分成几段标压累加之。

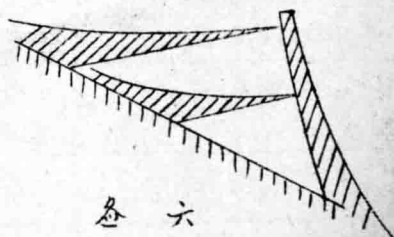


图 六

由于水库回水曲线形状随库位及入库流量而变，故按动水面所得之库容曲线不为一根曲线，而为一群曲线，可以下关系式表之：

$$W = f(Q, Z)$$

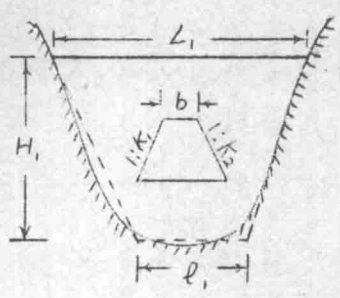
坝高—坝体体积曲线主要为了求坝之造价，高程曲线 $P =$

$f(H)$ ，以便作经济比较之用。

求坝高一坝体积曲线有下列三法：

1. 简标法：

因坝址处河床断面变化一般不太大，故可以坝轴之河床断面作为平均断面，如各七所示。将河床断面化为等积之梯形或抛物线形，则梯形之坝在梯形河谷中之体积可由下公式标：



$$V = \frac{1}{2} (L + l) H (b + m k H)$$

图 七

式中 $k = \frac{k_1 + k_2}{2}$ ， m 为系数由表二查得；

对抛物线河谷言，公式为

$$V = \frac{2}{3} L H (b + 0.8 k H)$$

如坝为三角形时，则 $b = 0$ ，如坝为直角三角形时（如混凝土坝）则 $k_2 = 0$ 。

表二

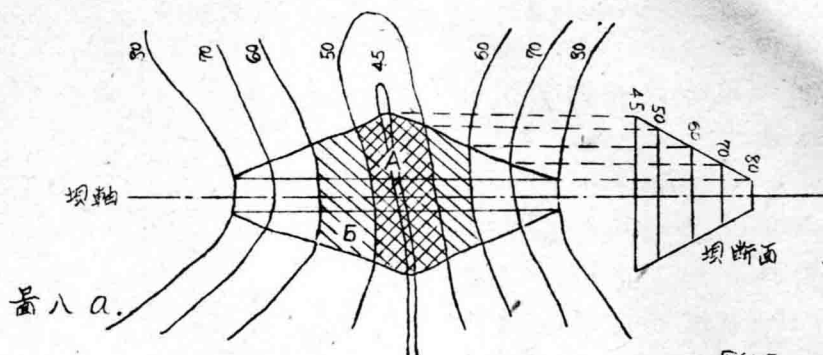
$\frac{l}{L}$	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
m	0.67	0.73	0.78	0.82	0.86	0.89	0.92	0.94	0.96	0.98	1.00

假定各种 H 值可得各种高程之坝体积，据此绘高程坝体积曲线。

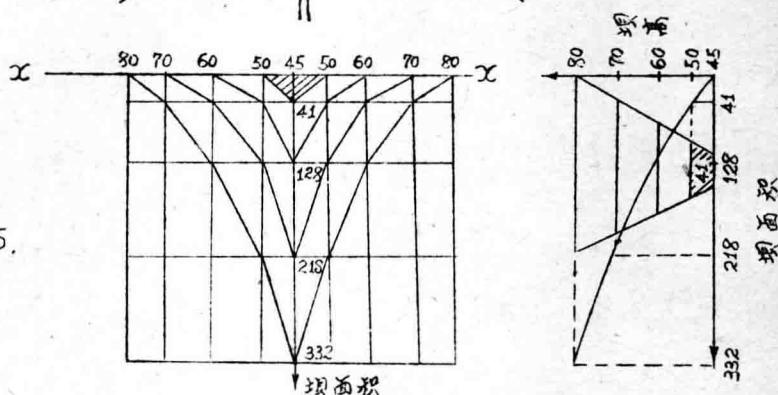
2. 详标法：

先在地形图上绘出坝之平面位置如各八 a，用卷尺丈量至 130 米高程处坝之水平切面积 A ，及 140 米高程处坝水平面积 B ，则最低层坝体积为

$$\Delta V = \frac{A + B}{2} \times \Delta H = \frac{A + B}{2} \times 10$$



图八 a.



图八 b.

3. 各解法:

上述译标法之缺点在每求一种坝高之坝积时，必须重画坝之平面位置及量各高程之坝切面积，故当规划之初，坝高尚未最后肯定。用此法甚为不便，用各解法则可一次得坝之各种高程的体积。

假定可能坝高为 H ，如前法把坝之平面位置移于地形各（各八 a），先由简单计标坝高坝断面面积曲线（各八 b），作平行坝轴 XX ，自河槽中心引垂线 OY 垂直 XX ，以 OY 线作坝断面面积尺，由各八 a 各等高线与坝轴交点引直线至各八 b，各与相当之坝高程线相交，连各交点，得诸不规则多角形，以面积仪量各连线与 XX 轴间面积，即得各种坝高之相当之坝体积。

由坝高坝体积曲线可求坝高—造价曲线 $P=f(H)$ ，即由坝体积乘以坝之综合性单价而得。综合性单价以单位土方

或混凝土量之价来表示，代表造单位体积坝之材料、工费，及附属建筑物的综合概括的费用，一般因为规划时，初步估计造之用，这种综合性单价系总结已建坝之实际造价而得，不是很可靠的，因坝造价与所在地之条件（如地质、交通、建筑条件、坝式等）有关，同群库容价可差十倍，故应用单价时应取自条件相近之坝之单价为宜。

水库之总造价，除坝之造价外，尚应包括水库淹没损失之赔偿，淹没损失由淹没面积乘以淹没单价而得。

最后可作水库单价曲线 $\beta = \frac{P}{W_e} = f(H)$ ，即每立方米水价钱与水位的关系线，可由总造价 P 除以有效库容 W_e 得，有效库容是指水库实际可利用的容积。

计标上列各种曲线之格式如表：

表三

总库容	L	$\frac{L}{L}$	m	V	P_1 (坝价)	P_2 (淹没)	总造价 P	β 元/ M^3

III. 经济资料之分析——各种需求之形式，特性及其定额

河川水量以各种形式在国民经济中被利用着，居民以水作饮料，及生活卫生之用，工厂以水作生产用，干旱地区，农业上借水灌溉作物，水电站把水能变为电能，在航运不足之河，水库之水用为增加流量，来通航及木材浮运，在渠化运河中，水用为船舶操作之需，另外在渔道操作及鱼塘中也需一定水量，这些用水者都要求供水有一定的量，不足时，便会引起不利，影响工作和生产，在另一方面，有时须把一些过多的水量，临时拦蓄，以使下游河道不致因水过多而泛滥成灾，水利计标之最终目的在求来水与需求者之间的最佳的适应，所以必须对各种需求估计，其特性和定额加以研