

274912

基本馆藏

中小型水库 的运用

河南省水利厅农田水利局编

水利部图书馆

河南人民出版社

8
912

前 言

大跃进以来，我省人民在“三主”治水方针的指导下，修建了中小型水库二万余座。这些水库遍布在全省各条河道的干支流上，在防洪、灌溉、发电等方面，已经发挥并且将继续发挥很大的效益。为了更合理地利用这些水库，充分发挥工程效益，适应广大农村工农业生产发展的需要，做好水库的管理运用工作，就是一项重要的任务。

为了帮助各地进一步开展水库运用工作，兹根据我省已建成的水库的运用经验，并搜集了一些国内所使用的方法，编选成册。内容着重叙述一般中小型水库在开展水库运用工作时所需要的知识和一些简易的计算方法，并举有实例。这些方法一般均适用于溢洪道为自然泄流的水库。

但是，由于水库运用工作还是一项新的工作，已有的经验还不是很成熟的。因此，本书所介绍的方法一定会存在某些缺点和不足之处，我们希望读者及各地水利工作者，能把你们读后的意见及实际应用的意见告诉我们，以便改正。

河南省水利厅农田水利局

1960年2月

目 录

前 言

第一章 水庫的运用.....	(1)
(一) 水庫控制运用的原則.....	(1)
(二) 水庫运用的組織措施.....	(3)
第二章 水庫运用的基本資料.....	(5)
(一) 水庫的庫容.....	(5)
(二) 面积曲綫及庫容曲綫.....	(7)
(三) 臥管式放水管流量計算.....	(10)
(四) 溢洪道流量計算.....	(14)
(五) 灌溉用水曲綫.....	(17)
(六) 洪水过程綫.....	(22)
第三章 水庫控制运用計劃的編制与执行.....	(28)
(一) 控制运用計劃的編制依据.....	(28)
(二) 汛期控制运用計劃的編制.....	(30)
(三) 水庫的兴利运用計劃的編制.....	(44)
(四) 水庫控制运用的注意事項.....	(50)
(五) 提高水庫利用的途徑.....	(53)
第四章 洪水預报.....	(55)
(一) 水位預报.....	(56)
(二) 降雨徑流深度的預报.....	(60)

第五章 水庫運用預報.....	(69)
(一) 水庫抗旱防洪能力表.....	(70)
(二) 水庫運用貫綫圖.....	(73)
(三) 水庫水位預報圖.....	(74)
(四) 試算法.....	(81)
附录一 計算公式彙輯.....	(87)
附录二 符号代表意义.....	(90)
附录三 常用單位.....	(91)

第一章 水庫的运用

(一) 水庫控制运用的原則

水庫管理工作，不仅是要把水工建筑物維護好，更主要的是根据原规划設計及实际情况，編制和执行控制运用計劃，充分發揮工程效益。在确保工程安全的前提下，根据需与可能，充分估計来水情况，合理安排用水計劃，在防洪兴利相結合的情况下，力爭提高兴利水位，做到有計劃的蓄、有計劃的泄、有計劃的用，以發揮水庫工程最大的綜合效益，为工农业生产服务。

水庫控制运用的基本原則：必須保証工程安全生产；必須从全国一盤棋的精神出發，統一安排，綜合利用，根据需与可能，有計劃的調节使用。

从这个基本原則出發，根据降雨及徑流分配情况，提出下列几点控制运用原則，供实际工作中参考。

(1) 一般的控制原則：我省汛期降雨量一般占年雨量60%以上，較大暴雨出現3~5次，時間多在六月下旬至八月上旬之間。这些暴雨的出現有时相隔時間很短或連續性暴雨；有时相隔時間較長形成旱涝交錯的情况。因此在六月以后，八月上旬以前，水庫的控制运用應該是蓄泄兼筹，預留出一定的防洪庫容（这个預留庫容多大，主要根据水庫上游的流域面积、来水情况、放水管、溢洪道的泄水能力及其对

下游水庫或河道的影响来决定)，以便爭取多次攔截洪水，削減洪峯流量。至于庫容較小，防洪能力不大的水庫，應該特別注意，原則上汛期以防洪为主，蓄水不宜太多，以免一遇暴雨，渲泄不及，造成漫壩失事。但是又要經常保持一定水量，以便保證滿足灌溉及其他用水需要。

由于枯季徑流量很小，水庫在汛期除了完成防洪任务之外，还要爭取蓄水兴利，必須結合本地区的水文情况，經過計算，尽量攔蓄汛期后期来水，抬高兴利用水水位。

枯季运用一般以供水为主，除了因較大徑流需要放水外，对上游来水可全部蓄留，或通过渠系輸送到其他蓄水工程中。

(2) 單个水庫汛期控制运用的原則：对于集水面积較大，庫容較小或河道有常年来水者，可以采用“边蓄边放”的方式，充分利用兩場暴雨的間隙時間泄水，保留一定的防洪庫容以应付下一場暴雨。对于庫容較大又主要依靠汛期降雨来水，可以采用“先蓄后放”的方式，就是尽量先攔蓄头几場暴雨，把水庫蓄到一定高程，避免后期雨量小，不能滿足兴利用水要求。在使用时，尙可根据预报，机动掌握，并保證水庫安全。

(3) 串珠式水庫群的控制运用原則：为了充分利用水头，發展自流灌溉，在上游的水庫应在不影响水庫安全的原则下，尽量攔蓄，采用“先蓄后放”的調节方式。但是，当接到暴雨预报时，要提前放水騰出部分庫容来攔截洪水，以保安全。下游的水庫，应根据上游及区間的可能来水情况，保持較大的防洪庫容。当几个水庫相距不远，汛期間亦可以根据水庫不同能力，采用插花蓄水的办法，即自上而下，

一个蓄满，一个不蓄满，就能使洪水的峰量和水量得到及时削减，并能减少上下之间的矛盾和影响。

(4) 葡萄串式水库群的控制运用原则：在平时，各水库向各自的灌区供水或按计划向下游水库送水。汛期，一般情况下亦可按单个水库的运用方式。位于上游的水库应首先蓄满。水库群中的骨干工程应留有防洪库容，以备承接上游来水，保障下游的安全。在遭遇较大暴雨时，处于暴雨中心区域的水库应以保证工程安全为主；处于暴雨中心区域上游的水库，应发挥最大的蓄滞洪水的作用，尽量少泄水或不泄水，俟暴雨过后再逐渐下泄；处于暴雨中心区域的下游或邻近支流的水库，在确保工程安全的原则下，应密切配合全区域的需要，根据气象变化发展趋势，适当蓄泄。雨后，全流域的水库应有计划的排泄，恢复各水库的防洪能力，避免集中或不顾全盘的自行放水，引起不良后果。

(二) 水库运用的组织措施

为了做好水库的调节运用，发挥其最大的防洪兴利效益，尚应做好以下几点措施：

(1) 各级领导应十分重视水库的调节运用工作，根据本地区农业及工业的用水需要，具体研究确定水库控制运用的意见。同时，要反复向广大群众宣传管理好水库对工农业生产的作用，以便发动群众，更好的做好这项工作。

(2) 水库应有专门的管理机构，有水库群的地方应有流域管理机构，以便统一指挥，统一行动，发挥水库群互相调剂的作用。在管理机构内应指定专人负责水库的控制运用工作，编制水库的运用计划，收听气象广播或利用本地区群

众对于天气变化的經驗，进行洪水预报和运用预报，以保证水庫蓄泄及时。

(3) 工程要有定期的整修和观测检查的制度。水庫各項工程的完整是水庫运用的先决条件。平时要有检查整修制度，汛前更要把工程检查好，及时解决所發現的問題，安排好必需的防护措施。为了掌握工程情况，做到心中有数，平时应对工程进行經常性的观测检查，如观测建筑物的沉陷、位移、浸潤綫、滲流量、裂縫、漏水、冲刷等，对于观测的数字或检查的情况，要詳細的記錄，随时对照，分析有无不正常的現象。汛期間要加强工程的观测检查，特别是注意容易出險的地方。

(4) 在水庫的控制流域內，应适当設置水文气象站，观测雨量、水位及流量，以便掌握正确的水情，指导水庫的控制运用工作。水庫本身也应进行水位、流量及泥沙淤积等观测項目，以了解用水情况及水庫庫容的变化情况。

上下游之間，水庫群之間应把电訊設備安裝好；无电訊設備的可采用鳴鑼、击鼓及其他信号傳遞水情及汛情，以便及时指揮。

(5) 汛期是水庫运用最頻繁的时间，除了根据雨情及水情正确蓄泄外，尚应組織專門的防汛队伍和后备队，分別負責检查养护及搶險等工作，事先对防汛搶險的技术，进行系統的訓練學習。根据工程大小，与可能發生的險情和搶护方法，准备足夠数量的土、沙、石、草袋等料物和照明設備。

第二章 水庫运用的基本資料

要使水庫按照人們的意志来攔洪兴利，首先应掌握水庫的基本情况。这些基本資料就是水庫的庫容、放水管和溢洪道的泄水能力。其次还应对水庫所蓄的水量如何使用以及天然来水的情况作出正确的估算，这是进行水庫运用計算的先决条件，下边將敘述这些基本資料的計算方法。

(一) 水庫的庫容

水庫的庫容可分为死庫容、兴利庫容与防洪庫容等三部分(圖 2—1)。

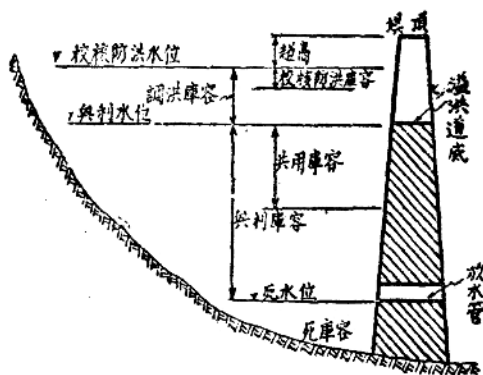


圖 2—1 水庫庫容的划分

(1) 死庫容：又称垫底庫容。一般多位于放水水平臥管管口高程以下。主要作用是容納泥沙淤积。較大的水庫为了

保証灌溉和發電所需要的最低水頭，死庫容應根據水利計算的結果而確定。死庫容的相應庫水位稱死水位。

(2) 興利庫容：或稱有效庫容。用來蓄水供應灌溉和發電等部門的用水需要。中小型水庫的興利庫容大部是在溢洪道壩頂與死水位之間。興利庫容的相應庫水位稱興利水位或正常高水位。

有些水庫由於防洪或興利方面的需要，興利水位會低於或高於溢洪道的壩頂。

根據來水量、地形、水庫的造價等條件，興利庫容又分為年調節的和多年調節的兩種。

1. 年調節興利庫容：主要承擔本年度洪水期的來水，供枯水季節調節使用。

2. 多年調節興利庫容：這種水庫比擬大，不但能把本年度的洪水攔蓄起來供應枯水季使用，並且能把丰水年份的水蓄起來，以備枯水年份使用。

(3) 防洪庫容：其作用是保証水庫在汛期安全蓄泄洪水。一般可分為兩部分：

1. 調洪庫容：暴雨以後，洪水洶湧而下，流入水庫後，受到溢洪道的束縮，下泄流量大大減小，洪水就暫時滯留在水庫內。由於具有使洪水流量由急變緩的調節作用，故稱調洪庫容。防禦設計洪水所需要的調洪庫容，其相應庫的水位稱設計防洪水位。

2. 校核防洪庫容：為了防禦比設計洪水還要大的洪水所需要的調洪庫容稱校核防洪庫容。相應庫水位稱校核防洪水位。

校核防洪水位與壩頂的垂直距離叫做超高。其值在1.0米

左右。

有时为了扩大水库的防洪能力，在洪水入库以前预先把兴利水位适当降低，等洪峰过去后又把水蓄起来，这部分库容称为共用库容。如果水库的放水管泄量很小，预泄水量不多，对扩大水库防洪能力的作用不大，就不必计算它了。

如上所述，水库的总库容等于：

$$V_{\text{总}} = V_{\text{死}} + V_{\text{兴}} + V_{\text{防}} - V_{\text{共}} \dots\dots\dots (2-1)$$

水库设计时，已经对死库容、兴利库容、防洪库容及共用库容的大小作出规定。正常情况下，水库管理人员应该按设计的规定来运用水库即可。

(二) 面积曲线及库容曲线

水库的水位高或低，代表着水库的蓄水情况。计算库水位和蓄水量的对应关系的方法有两种。

(1) 等高线法：在 $\frac{1}{10,000}$ 或 $\frac{1}{50,000}$ 的地形图上量取每

条等高线所包围的面积，再求出每两条等高线间的容积。这是比较精确的方法。面积的计算可以利用求积仪；也可用透明米厘纸蒙在地形图上，根据方格数量，按比例算出；或将每条等高线所包围的面积图形分为若干个矩形和三角形，分块计算，求其总和。然后按公式(2-2)和表(2-1)计算库容。

$$\Delta V = \frac{1}{2} (A_1 + A_2) \Delta H \dots\dots\dots (2-2)$$

式中 ΔV 为分层容积(立方米)。 A_1 和 A_2 为相邻两等高线所包围的面积(平方米)。 ΔH 为相邻两等高线的垂直

間距(米)。

表(2-1) 水庫的庫容計算

庫水位高程 (米)	水面面積 (平方米)	平均水面面積 (平方米)	水位差 (米)	分層庫容 (立方米)	累積庫容 (立方米)
555	0				0
		40,000	1	40,000	40,000
556	80,000				
		225,000	2	450,000	490,000
558	370,000				
		705,000	2	1,410,000	1,900,000
560	1,040,000				
		1,260,000	2	2,520,000	4,420,000
562	1,680,000				
		2,110,000	2	4,220,000	8,640,000
564	2,540,000				
		2,720,000	1	2,720,000	11,360,000
565	2,900,000				
		3,100,000	1	3,100,000	14,460,000
566	3,300,000				
		3,520,000	1	3,520,000	18,000,000
567	3,740,000				

(2) 橫断面法：在沒有地形圖的情況下，可進行水庫壩址以上的河道橫断面測量，並利用它來計算庫容。此法計算庫容的誤差與等高綫法比較約在10%左右。

在每個橫断面上量得相同水位高程的断面水平寬度 b (圖2-2)，然後計算平均寬度，再乘以兩断面間的距离，即得兩断面間某水位高程時的水面面積。將各段相同高程的水面面積相加，即得某水位高程時的全庫水面面積。計算公式如下：

$$A_H = \frac{b_1 + b_2}{2} \cdot l_1 + \frac{b_2 + b_3}{2} \cdot l_2 + \dots + \frac{b_n}{2} \cdot l_n \dots$$

..... (2 ——— 3)

式中, A_H 为水位为 H 时的水面面积 (平方米)。 $b_1, b_2, b_3, \dots, b_n$ 为横断面 1, 2, 3, $\dots, n$ 在同一水位高程时的断面水平宽度 (米)。 $l_1, l_2, \dots, l_n$ 为横断面 1 至 2, 2 至 3, $\dots$ 之间的距离 (米)。

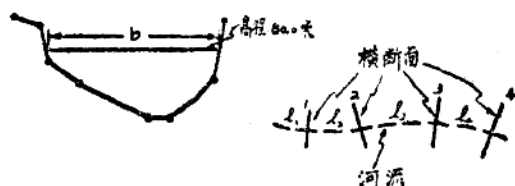


圖 2—2 横断面的布置及横断水平宽度

有了水面面积以后, 即可按公式 (2—2) 和表 (2—1) 计算库容了。

根据表 (2—1) 中的数值, 在直角坐标纸的纵轴上点出库水位高程, 在横轴上点出相应于某水位高程的水面面积和累积库容, 即可画出库水位与水面面积和库水位与水库容积的关系曲线 (圖 2—3), 这两根曲线简称面积曲线和库容曲线。

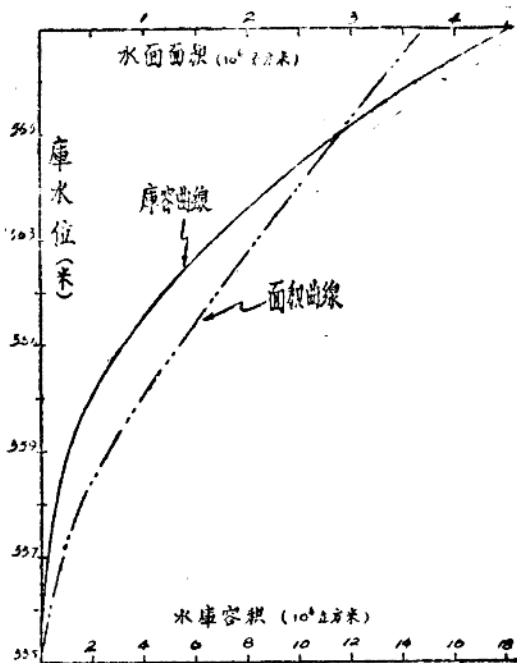


圖 2—3 水庫面积曲綫及庫容曲綫

(三) 臥管式放水管流量計算

中小型水庫的放水設備一般均為分級臥管式(圖 2—4)，其進水口所能通過的流量與進水口的大小、型式及水頭等有關。其計算上公式如下：

$$q = \mu \cdot \omega \cdot \sqrt{2gH} \dots \dots \dots (2 \text{ — } 4)$$

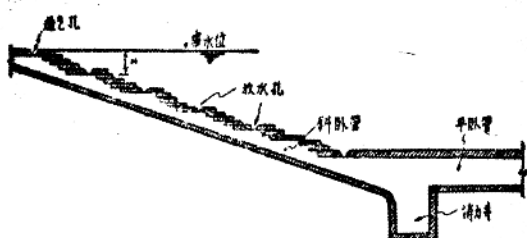


图 2—4 卧管式放水管圖

式中 q 为放水管泄流量(秒立方米)。 ω 为放水孔的流水面积(平方米)。 H 为放水孔中心至库水面的水位差(米)。 g 为重力加速度,等于 9.8 米/秒²。 μ 为流量系数,是流速系数与断面收缩系数的乘积;小孔出流时为 $0.60 \sim 0.62$,大孔出流时为 $0.65 \sim 0.70$,管嘴出流时为 $0.80 \sim 0.98$ 。

为使用方便起见,兹按上式算出各种不同水头与不同孔径时的流量(表 2—2)。计算时采用流量系数为 0.62 ,放水孔圆形,直径为 d (厘米)。

流量 (q) 孔徑 (d) 水头 (H)	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
10	0.007	0.010	0.012	0.014	0.016	0.017	0.018
12	0.010	0.014	0.017	0.020	0.022	0.024	0.026
14	0.013	0.019	0.023	0.027	0.030	0.033	0.036
16	0.018	0.025	0.031	0.035	0.040	0.043	0.047
18	0.022	0.031	0.038	0.044	0.050	0.054	0.059
20	0.027	0.039	0.047	0.055	0.061	0.067	0.072
22	0.033	0.047	0.058	0.068	0.074	0.082	0.088
24	0.040	0.056	0.068	0.079	0.088	0.097	0.104
26	0.046	0.065	0.080	0.093	0.103	0.113	0.122
28	0.054	0.076	0.093	0.107	0.120	0.131	0.141
30	0.061	0.087	0.106	0.123	0.138	0.150	0.162
32	0.070	0.099	0.120	0.139	0.156	0.171	0.184
34	0.079	0.112	0.137	0.158	0.177	0.194	0.209
36	0.089	0.125	0.153	0.177	0.198	0.217	0.234
38	0.099	0.139	0.171	0.197	0.220	0.241	0.260
40	0.109	0.154	0.189	0.218	0.244	0.267	0.289
42	0.120	0.170	0.208	0.240	0.269	0.294	0.318
44	0.132	0.187	0.228	0.260	0.295	0.324	0.350
46	0.144	0.204	0.250	0.289	0.323	0.354	0.382
48	0.157	0.222	0.272	0.314	0.351	0.384	0.415
50	0.171	0.241	0.296	0.342	0.382	0.418	0.452

0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
0.020	0.021	0.022	0.023	0.024	0.025	0.026	0.027
0.028	0.030	0.031	0.033	0.034	0.035	0.037	0.038
0.038	0.040	0.043	0.045	0.047	0.049	0.050	0.052
0.050	0.053	0.056	0.058	0.061	0.063	0.066	0.068
0.062	0.067	0.070	0.074	0.077	0.080	0.083	0.086
0.078	0.082	0.087	0.091	0.095	0.099	0.103	0.106
0.094	0.100	0.105	0.110	0.115	0.120	0.124	0.129
0.112	0.119	0.125	0.131	0.137	0.142	0.148	0.153
0.131	0.138	0.146	0.153	0.160	0.166	0.173	0.179
0.151	0.160	0.169	0.177	0.184	0.193	0.200	0.206
0.174	0.184	0.194	0.204	0.212	0.222	0.230	0.238
0.194	0.209	0.220	0.231	0.241	0.250	0.260	0.270
0.223	0.237	0.250	0.262	0.273	0.285	0.296	0.306
0.250	0.265	0.280	0.293	0.306	0.319	0.331	0.343
0.278	0.295	0.311	0.326	0.341	0.355	0.368	0.382
0.310	0.327	0.345	0.362	0.378	0.394	0.408	0.422
0.340	0.360	0.380	0.399	0.416	0.432	0.450	0.465
0.374	0.394	0.418	0.438	0.457	0.476	0.495	0.511
0.408	0.423	0.456	0.478	0.500	0.520	0.540	0.560
0.445	0.470	0.496	0.520	0.545	0.565	0.587	0.608
0.483	0.512	0.540	0.567	0.590	0.615	0.639	0.661