

中小型水库的设计与施工

王治平 编写



貴州人民出版社

中小型水庫的設計与施工

主 治 平 編 写

貴州人民出版社

1960年4月·貴陽

內 容 提 要

本书是根据我省自然条件与省内外的經驗編写的。

全书比較系統地講述了中小型水庫的設計与施工方法，其中設計計算部分，大多有实例演算和附圖。书末并有附表11份，可供設計水庫时参考。

中小型水庫的設計与施工

王治平 編 写

貴州人民出版社出版

(貴陽市延安中路3号)

(貴州省书刊出版业营业許可証出字第1号)

貴州省新华书店发行 各地新华书店經售

貴州人民印刷厂印刷

*

开本：787×1092 1/16 印張：4 1/2 字數：99,300

1959年12月第1版

1959年12月第1次印刷

1960年4月第2次印刷

印数：2,141—5,170册

統一書号：15115·80

定 价：(7)五 角 (1139)

目 录

第一章 水庫的勘测.....	(1)
第一节 庫址选择.....	(1)
第二节 地質調查.....	(1)
第三节 水文資料的搜集.....	(5)
第四节 庫区測量.....	(5)
第五节 社会經濟調查.....	(6)
第二章 水庫的规划.....	(7)
第一节 水庫的来水量.....	(7)
第二节 水庫去水量的計算.....	(9)
第三节 水庫庫容和最大蓄水深度的計算.....	(10)
第三章 水庫設計.....	(13)
第一节 土坝設計.....	(13)
第二节 溢洪道設計.....	(25)
第三节 放水設備設計.....	(43)
第四章 水庫的施工.....	(57)
第一节 施工前的准备工作.....	(57)
第二节 基础清理.....	(58)
第三节 土坝的填筑.....	(58)
第四节 放水涵管石料的安砌.....	(61)
第五节 混凝土的浇筑.....	(62)
附 表 (1—11)	(64—67)

第一章 水庫的勘测

在設計水庫之前，必須先进行勘测工作。勘测的目的，是为工程的設計搜集各項資料。勘测資料是否正確，对工程的兴办价值和能否达到多快好省的要求都有重大关系。因此，在勘测中，必須对水庫工程的技术經濟条件作詳細的研究和比較，选定一个最合理和最經濟的方案。勘测的内容和要求，因工程的大小和重要程度而不同；中小型水庫勘测，一般应作好以下几項工作：庫址选择；地質調查；水文資料的搜集；庫区测量和社会經濟調查。

下面就以上各項分別加以敘述。

第一节 庫 址 选 擇

庫址选择的原則，是要以最少的工作量和投資，获得最大的庫容和經濟效益，而又能保證工程的安全。要达到这个目的，必須具备以下几点：

- (1) 庫內必須有充足的水源或集雨面积；最好是有河流、溪沟或其他长流水源。
- (2) 庫址地形要肚大口小，庫內寬广平坦，縱坡較小，有适当的筑坝和开辟溢洪道的地点；坝址两岸山坡不宜过陡，但也不宜过緩，最好不超过1:1。
- (3) 庫內地質要好，不漏水，基础稳固；水庫蓄水位以下沒有消水洞或其他漏水現象。我省属石灰岩地区，溶洞阴河很多，对水庫地質更应当特別注意，慎重研究。
- (4) 水庫位置应比灌溉区略高，距离灌溉区要近；特别是要比丰产坝的位置高，距离丰产坝要近，以保證丰产坝和主要灌溉区均能自流灌溉。
- (5) 淹沒損失要少。水庫淹沒的农田、城鎮、房屋、交通要道等，都应減少至最低限度；特别要尽可能地避免淹沒丰产田坝和工矿区。
- (6) 坝址附近有足夠的适用的工程材料。
- (7) 为了便于施工，坝軸綫的位置最好接近峡谷段的出口，下游并有較大的平地；坝軸綫附近的河道，水較浅，沒有局部深潭。

第二节 地 質 調 查

一、我省常見的几种岩石和岩性

我省岩石主要为水成岩（或沉积岩），沉集物質絕大部分属碳酸盐类，沉积总厚度約达一万六千米；其中以石灰岩分布最广，約占全省总面积的50%以上，其次为頁岩及沙岩。这些岩石的主要区别为：

- (1) 石灰岩：主要成分为碳酸鈣（方解石），常夹有泥質、沙質和鉄質。顏色呈灰、白、黄、紅色。純石灰岩，滴以10%的稀盐酸，即起泡沫，泥質灰岩起泡沫較弱，砂

質及白云質灰岩几乎不起泡，但刮成粉末并溶于热盐酸中，也会起泡。把岩石打碎后，常有火药腥臭气。层次厚薄不一。易溶解而形成溶洞、陷穴、阴河及石林等喀斯特地形，泉水出露較多。

(2) 頁岩：主要成分为高岭土，常含有鈣質、云母及瀝青等。一般呈薄层頁狀，层次平整明显，呈灰色、紫色及土黄色。岩性軟弱，易于风化破碎，被水浸后，容易泥浆化。頁岩不易透水，为理想之筑庫地区，其风化物（群众常称之为“风化石”），可作筑坝土料。

(3) 沙岩：主要成分为石英，常含有鈣質、鉄質及砂質等。石英沙岩較坚硬，組織較細密，不易透水，为优良之建筑材料。含鉄質之沙岩，多呈淡紅色。含长石之沙岩，組織粗松，易于风化，呈黄白色。一般沙岩均有层次，岩石多孔隙，易浸水。

(4) 砾岩：系各种卵石、块石等由鈣質、鉄質等胶結而成，似混凝土块。由于胶結物質易溶解及松散，故常易形成溶洞等漏水通道。砾岩一般无层次，呈块状，有灰、白、褐、黑及紫紅等色。

二、我省地层及特征

第一表 貴州地层系統分布表

代(界)	紀(系)	世 (統)	厚度(米)	主 要 岩 灰	分 布 区 域	距今年代 (万年)
重生代	第四紀 不整合	冲积层 (洪紀統)		沙砾、卵石及冰川砾石	散見于全省寬谷及河流迂回处。	100
所生代	第三紀 不整合	新赭色层 (始新統)	10—100 ⁺	砖紅色砂岩、頁岩及砾岩	普定、安順、玉屏、施秉、鎮远、湄潭。	5,800
中生代	白堊紀 不整合或假整合 下侏羅紀	旧赭色层	250—500 ⁺	紫紅色頁岩、沙岩及紫色頁岩	中曹司及遵义附近。	12,700
		龙头山系	300—850	长石粗沙岩及頁岩	黔西部分布广，黔北、黔中不多，黔东、黔南未見。仅見于貴阳近郊。	15,200
	三迭侏羅紀	二桥頁岩(瑞替克层)	30 [±]	暗灰色頁岩与黄灰色沙岩互层	广布于黔北、黔中、黔西。黔南不多，黔东則絕迹。	18,200
	三迭紀 假整合	上三迭紀	三桥石灰岩	500	白云石灰岩、白云岩及頁岩	
		中三迭紀	关岭系	500 ⁺	石灰岩、泥質灰岩及頁岩	
		下三迭紀	大冶石灰岩 或飞仙关	180(大冶) 420(飞仙关)	薄层石灰岩及頁岩、紫色頁岩、沙岩	
古生代	二迭紀	上二迭紀	乐平統	280 [±]	頁岩、煤系、燧石石灰岩	除黔东外，黔北、黔西、黔南均有。
		下二迭紀	阳新統	400 [±]	燧石石灰岩及块状灰岩	
	上石炭紀 假整合 中石炭紀	馬平石灰岩(烏拉統)	30—150	含球状結構之純洁石灰岩	見諸于黔南、黔西、黔中之一部。	
		老干寨石灰岩(莫斯科統)	300	白色或淡紅色純洁石灰岩	同 上	
	下石炭紀 (丰宁系)	上 部	上司石灰岩	130—40	石灰岩夹沙岩及頁岩	分布于黔南、黔西、黔中三部，东北两部未見。
			旧司石灰岩	200—280	沙岩夹頁岩及薄煤	
		下 部	湯耙沟砂岩	170—190	石英沙岩中夹灰岩及頁岩	
			蔣老河石灰岩	280	灰岩中夹頁岩	

有阴河或溶洞多的喀斯特地形，以及含有大量石膏之岩石，則有大量漏水的危險，不能选作庫址。松散的沙岩、砾岩和沙土都是透水性較大的岩层，如果选作庫址，必須作好防滲設施。

从地質构造来分析，如坝址选在向斜盆地或向斜层的下半部，一般都不致漏水（如图1右半部）。其中以坝基岩层呈水平层状者为最好（如图2a），这种基础既不易漏水，而且承载力也是均匀的。岩层傾向庫內者（如图2b），也不易漏水。如岩层向下游傾斜，（如图2c），則比向庫內傾斜者，滲漏較大。

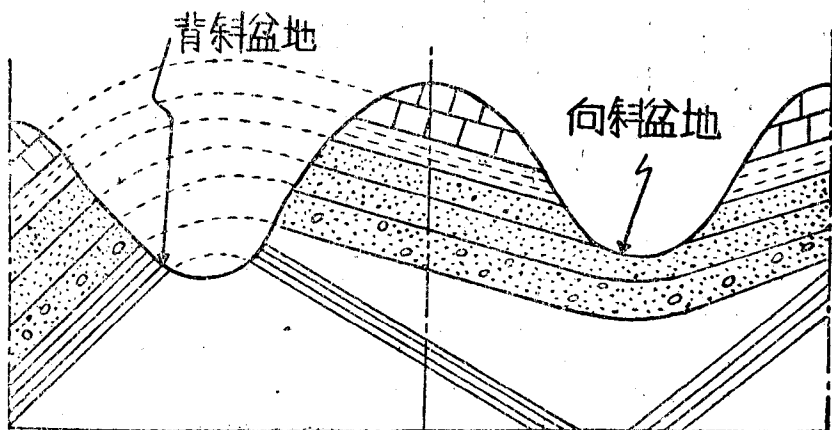


图1 地質剖面图

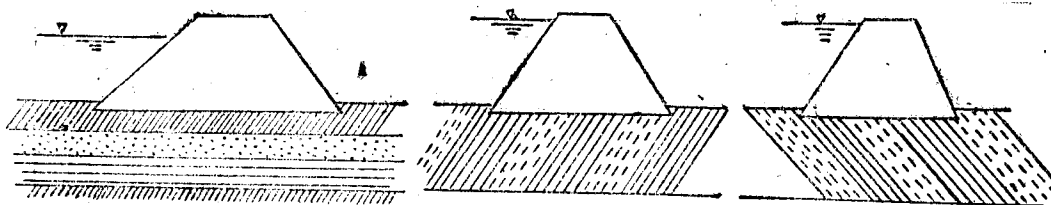


图2 a 坝基岩层为水平 b 坝基岩层向內傾斜 c 坝基岩层向外傾斜

当地質剖面如图1左半部时，則为背斜盆地。这种地层常因地壳褶裂而节理很多，漏水性較大，一般不宜选作坝址。在有断层的地带，也不宜选作坝址，因为有断层的地方往往岩石破碎，漏水性較大；并容易产生塌穴，使工程遭受損失或报废。因此，选择水庫庫址时，要特別注意有无断层。在野外辨别有无断层，可用以下几种方法：

(1) 測量岩层的走向傾角。一般断层处的走向及傾角均有急遽变化及反常現象（如前后傾角相反等）。

(2) 在断层附近的岩石，因受力影响，容易形成拖拉折褶。

(3) 对照地层和岩性。如发现岩层不連續，岩性有显著变化及地层重迭和缺失等現象（如老地层上升，新地层下降，同一岩层有較大的断錯等），均有断层的可能。

(4) 在断层带上可找到角砾岩，断层面上有擦痕。

(5) 断层裂隙地带常构成地下水活动的通道，故凡有泉水和溶洞的地方，均必須研究其原因。

(6) 地形上形成悬崖、深谷和陷穴等均为断层的可疑地带。

四、地質查勘的方法

进行一般中小型水庫地質查勘时，需要做以下几項工作：

- (1) 从庫址周围岩石露头来判断和了解庫址岩层由何种岩石組成、其力学性質、破裂程度、渗透性大小等，并測出岩层的走向、傾角和傾向。
- (2) 进行坑探和槽探。如根据周围岩石露头，还不足以判断基础情况或地質构造时，可在坝軸綫附近或其他适当地点开挖試坑，或用槽探法开挖寬約一米的长形坑道，其深度視需要而定。
- (3) 多方面向群众調查訪問，了解附近是否有消洞、阴河及塌陷現象。

第三节 水文資料的搜集

水文資料，是水庫工程进行规划設計的主要依据。在中小型水庫的水文資料中，应包括以下几項：

(1) 降雨量：包括年雨量、月雨量、一日最大雨量、短期暴雨或最大暴雨强度等。雨量記錄時間愈长愈好，并作成頻率曲綫供設計之用。年雨量及月雨量，作为計算水庫來水量和設計灌溉制度之用；暴雨量是为了計算洪峯流量与洪水总量，供設計溢洪道之用。

(2) 蒸发量：包括年平均蒸发量、月平均蒸发量及一日最大蒸发量，以作为計算水庫及田間蒸发損失之用。

(3) 洪水調查：主要根据調查的洪水痕迹，实测洪水断面来推算洪水流量。同时，还应調查洪水的峯型和洪水历时，一般洪水在一年中发生几次或是几年发生一次。对最大洪水和普通洪水，应分別調查和測量，并向当地群众詢明該次洪水发生的年月和日期。

(4) 枯水流量：我省河流多系山区性小河，受雨面积不大，枯水流量的調查，对工程的规划設計具有重要意义。調查枯水流量时，首先要施測現时河床断面、比降、流速、流量等，据以推算河床糙率及各种水位流量关系。其次，可向当地老农及看碾房的人等，詢問各季枯水量比現时流量大小多少，或水位高低多少；对最枯流量，必須問明发生在哪些年、月？历时多长？大約多少年有一次？

(5) 农作物需水量調查：

- ① 灌区土壤种类、渗透情况、保水能力、田間地下水情况等。
- ② 农作物种类和生长季节，耕作制度，深耕、密植、施肥等情况。
- ③ 灌溉制度：各种作物的灌溉次数、灌水方法及各个阶段的灌水深度和灌溉后对产量的影响。

第四节 庫区測量

(1) 集雨面积測量：集雨面积是沿水庫分水岭以內所包括的面积。一般可用
1
50,000 陆軍地形图勾出分水岭綫后，以求积仪求出积雨面积。如无現成地形图或陆軍地

形图，可用經緯仪以視距法或平板仪交繪法沿分水岭綫进行測量，如沒有經緯仪和平板仪，也可用帶有望远鏡之罗盘仪进行草測。

(2) 庫址地形測量：水庫不論大小，最好均能測繪出庫址地形图，以便于計算各种不同水位时的蓄水量。施測范围应高出水庫設計水位10—20米以上。比例尺可为 $\frac{1}{5,000} \sim \frac{1}{10,000}$ 。如果沒有經緯仪和平板仪进行測繪，也可用水平仪和花杆皮尺測量水庫的縱断面和横断面若干个，算出水庫的容积曲綫。

筑坝地点，应加測 $\frac{1}{500} \sim \frac{1}{1,000}$ 局部地形图及縱横断面图，以便于比較正确的計算筑坝需要的土石方。施測范围，应包括选定的坝身、溢洪道及放水設備的地点。

(3) 在地形图上应将水田、旱地、山林、村庄、交通綫、河沟、房屋以及最高洪水位等标出，以便計算淹沒損失。

第五节 社会經濟調查

(1) 灌区田土面积（包括水田、旱地）、人口、劳动力等；灌区内原有水利設施的数量、工程种类及其抗旱能力、水庫的蓄水量和渠道的引水流量等。

(2) 灌区农田的平均产量和最高最低产量，历年来水旱灾害情况、受灾面积及其損失，兴修水利保証灌溉后的增产估計数等。

(3) 当地建築材料的产地、数量和单价，距工地的距离；当地的交通状况和各种工种的平均工资单价等。

(4) 修建水庫后的淹沒損失：淹沒农田、村庄、交通綫各若干？迁移居民多少？

(5) 当地群众对兴修水庫的意見和要求等。

第二章 水庫的規劃

第一节 水庫的來水量

水庫的年來水量，包括河川的地下基流和地面逕流。河流的基流，可根據調查和實測而得；地面逕流，是根據壩址以上的集雨面積和當地設計年雨量及逕流係數三者之乘積而得。如列成公式即為：

$$\text{逕流量 (Q)} = \text{集雨面積 (F)} \times \text{降雨量 (R)} \times \text{逕流係數 (\alpha)} \cdots \cdots (1)$$

公式 (1) 中集雨面積，可從圖上量得或實測而得，現在就來談談如何選擇設計年份雨量及逕流係數。

(1) 灌溉保證率的計算：灌溉保證率就是在一定的降雨頻率下，保證灌溉的或然率。例如說80%的保證率，就是在十年中有八年能夠保證灌溉，其餘二年有受旱的可能。但也可能由於加強灌溉管理和節約用水而不受旱。

保證率的計算公式為：

$$P = \frac{m}{n + 1} \times 100\% \cdots \cdots (2)$$

(2) 式中 P = 頻率 (或保證率)，

n = 全部雨量觀測記錄的總年數，

m = 雨量按遞減次序 (即大小次序) 排列的項數。

採用 (2) 式計算，一般需要有十年左右的雨量資料，最短也要五年以上。計算時，將各年雨量資料按大小遞減次序排列 (如第二表)，用 (2) 式計算後，以縱坐標為雨量，橫坐標為頻率 (保證率)，將計算所得各年雨量的保證率點於坐標紙上，即可繪出一條年 (或季) 雨量保證率曲線 (如圖3)。從曲線上即可查出所需要的保證率雨量的設計水文年份。

對於需要進行年水量調節的水庫，即以各年總雨量進行排列計算；對於只需要進行季水量調節的水庫，則以各年中同季節的雨量進行排列計算。一般灌溉水庫，即以各年灌溉季節 (5~9 月份) 的雨量進行排列計算。灌溉保證率的大小，根據蘇聯經驗結合我省降雨情況，一般可用75%~80%的灌溉保證率，在水源條件比較充足的地區，還可適當提高。

計算舉例：某縣某水庫當地有十二年雨量資料，各年中5~9月份降雨量記錄及保證率計算均列如第二表，求設計年份的降雨量。

第二表 雨量频率计算表

非列 次序 (m)	年份	5—9月 份降雨量 (毫米)	保证率 $P\% = \frac{m}{n+1} \times 100$	5—9月份雨量 (按大小次序排列)
1	1943	749.9	7.7	954.7
2	1944	954.7	15.4	948.7
3	1945	800.4	23.1	944.4
4	1946	944.4	30.8	913.8
5	1947	913.8	38.4	884.5
6	1948	776.1	46.1	824.2
7	1949	697.0	53.9	814.2
8	1951	824.2	61.5	800.4
9	1952	948.1	69.2	776.1
10	1953	626.6	77.0	749.9
11	1954	834.5	84.6	697.0
12	1955	814.2	92.3	626.6
n=	12年			

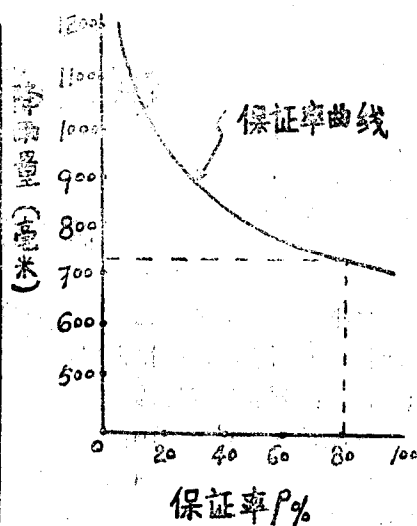


图 3

根据上表计算，如采用80%的保证率的年份，则 $m = \frac{80}{100} (12 + 1) = 10.4$ 年，即相当于第10~11年，其降雨量约为720毫米，接近于1943、1948及1949年的降雨量，即可将1943或1949年为设计年份的降雨量。

(2) 逕流系数的选定：所谓逕流系数，就是因降雨而产生的地面逕流深度H与降雨总量R之比值。我省大部地区属山区和丘陵山区，年逕流系数约在0.35~0.60之间（不包括河流基流在内）。但是，影响逕流系数的因素很多，如降雨量、地面坡度及复盖物、土壤吸水强度以及前期降雨量等等，对逕流系数的大小，都有直接关系。一般说来，雨量大，逕流系数大；地面坡度大，复盖物少，逕流系数大。在目前大部分地区还缺乏实际观测资料的情况下，可参照第三表选用。

第三表 逕流系数表

年逕流系数 地 区	年降雨量(毫米)		
	600—900	900—1,200	1,200—1,500
平 原 丘 陵 区	0.30—0.40	0.35—0.45	0.40—0.50
丘 陵 山 区	0.35—0.45	0.40—0.50	0.45—0.55
山 区	0.40—0.50	0.45—0.55	0.50—0.60

如果是需要进行调节演算的水库（一般中型水库都应当作水库的调节演算，以便正确的决定库容），则应根据年降雨量在各月中的分配比例，来确定各月的逕流系数，其值可根据各地月降雨量参照第四表选用。

第四表 各月逕流系数表

地区 \ 月份	1	2	3	4	5	6
平原丘陵区	0.08—0.13	0.10—0.15	0.10—0.15	0.18—0.22	0.30—0.40	0.30—0.40
丘陵山区	0.10—0.15	0.10—0.18	0.12—0.18	0.20—0.25	0.35—0.45	0.40—0.50
山区	0.12—0.20	0.12—0.20	0.15—0.20	0.25—0.30	0.40—0.50	0.45—0.55
地区 \ 月份	7	8	9	10	11	12
平原丘陵区	0.35—0.45	0.30—0.45	0.20—0.30	0.20—0.30	0.10—0.20	0.10—0.15
丘陵山区	0.40—0.55	0.40—0.55	0.25—0.35	0.25—0.35	0.15—0.25	0.10—0.15
山区	0.50—0.60	0.50—0.60	0.30—0.40	0.25—0.35	0.15—0.25	0.12—0.20

(3) 有了逕流系数和降雨量，再根据水庫控制的集雨面积，即可算出水庫的年逕流量，再加上河流本身的基本流量，即为水庫的来水总量。河流的基流，在有水文观测站的地方，可用实测的多年平均枯水流量。若无水文观测记录，可根据实地调查实测的枯水流量选定。

第二节 水庫去水量的計算

水庫去水量，包括灌溉农作物的用水量、水力发电用水、工业用水、居民生活用水以及水庫本身的蒸发和滲漏損失等。

(1) 农作物灌溉用水：满足农田灌溉需要，是修建水庫的主要目的；灌溉农田，也是水庫供水量最大的用水对象。因为影响农作物需水量的因素很多，如土壤性質、耕作技术、灌溉制度、气候条件、作物品种及产量等，所以，計算农作物的需水量，必須经过田间試驗，才能得到精确的答案。过去我省惠水涟江及贵阳市烏当灌区均曾作过一些需水量試驗，但这些試驗資料已随着大跃进以后农业技术上的改革（如深耕、密植等），而显得有些过时。目前，在新的試驗資料尚未得出前，仍可采用农民群众习用的抗旱天数来計算，即根据丰产田土的实际耗水量来确定需水量。計算需水量的公式为：

$$V = 22.23 h n (1 + r) \dots\dots\dots (3)$$

(3) 式中 V = 每亩稻田的需水量 (公方)，
 n = 需要提高的抗旱天数，
 h = 平均每天需水深度 (市寸)，
 r = 輸水損失，一般为总需水量的20~30%，

$$22.23 = \text{換算系数，即 } 667 \times \frac{1}{10} \times \frac{1}{3}。$$

我省水稻，从打田插秧至成熟收割，共历时一百二十天左右。根据最近的典型調查和試驗，深耕和密植以后，每亩稻田的需水量，約为600~800公方，平均每天約耗水9~12毫米；对夏收作物（小麦、油菜）的灌溉，每亩約需水250~300公方，平均每天約耗水3.5~4.5毫米；合計每亩稻田大小两季共需水量約850~1,100公方。以上計算系指农田总需水量而言，但在农作物生长时期，还有一部分天然降雨量直接供給作物生长

的需要，这部分雨量即称为作物的“有效雨量”，或称为“利用雨量”。

根据試驗表明，我省一般有效雨量，約为天然降雨量的30%~40%左右。由以上計算所得的农作物需水量，減去作物生长期的有效雨量，即为需要灌溉的淨水量，或叫“人工灌溉水量”，再加上渠道輸水損失，即得到需要从水庫內取出的全部灌溉水量。

(2) 水力发电用水：为了給农村日益发展的小型工业、各項农副业加工机械提供廉价的动力，供給农村中小城鎮的照明用电，逐步实现农村电气化，凡是有条件的中型水庫，都应当結合兴修小型水力发电站。一般小型水力发电站发电所需要的流量，可按下式計算：

$$Q = \frac{N}{6.5 H} \dots\dots\dots (4)$$

(4) 式中 Q = 发电所需要的流量 (每秒立方米)，

N = 出力 (瓩)，

H = 落差 (米)，

6.5 = 有效系数。

根据 (4) 式算出的流量，乘以发电机全年的利用小时数 (計算时再将小时化为秒数)，即为全年发电所需要的总水量。农村小型水电站全年利用小时，約为3000~4000小时，即为10,800,000~14,400,000秒。

(3) 水庫的蒸发和滲漏損失：水庫的蒸发量，是根据实测的庫水面蒸发量乘以各个时期的庫水面的面积而得。在沒有实测資料的地方，水庫的蒸发量，可以約略的估計为水庫存蓄水量的5%~8%。

水庫的滲漏損失，包括坝身、坝基、庫底和庫周围的滲漏，也是根据各个水庫的实际观测資料而得。在設計时，由于缺乏实际观测資料，可按水庫蓄水量的百分比計算，其值可参照第五表所列：

第 五 表

水 庫 地 質 条 件	水庫滲漏損失 (按庫內蓄水量%計)
优 良	0—10
中 等	10—20
欠 佳	15—30

第三节 水库库容和最大蓄水深度的計算

(1) 水庫庫容調节計算：进行水庫調节計算的目的，是为了正确的决定水庫的庫容 (蓄水量) 和相应的蓄水深度，因为每个水庫，在一年四季中，总是一面来水，一面用水。在某一段时期里，水庫的来水量大于用水量，这部分多余的水量，就应当由水庫儲蓄起来，以供缺水时期之用。而在另一段时期里，水庫的来水量又小于用水量，这个不够的差数，就是水庫所需要的設計庫容。因此，水庫庫容必須經過調节計算来确定，不能简单的按照需要多少水，庫內就蓄多少水的方法来确定，因为这样就会造成庫容过大、占地多、增加工程規模和造价、水庫装不滿水等浪費現象。

水庫的調節計算，分為日調節、周調節、季調節、年調節和多年調節等幾種。在中型水庫中，一年的來水量，一般均能滿足需水量的要求，因此，只需要進行年調節計算，個別水庫如因灌溉、發電、工業給水等綜合要求的需水量較大，年來水量又不夠的，也需要進行多年調節計算。水庫的年調節計算方法有幾種，其中以列表計算法比較準確而且簡單明了，用這種方法計算的步驟，可大致歸納如下：

- ① 以一年為計算時間，按照本節前述之方法，分別算出各月的來水量和去水量（如果要求更精確一點，可以按旬計算）。
- ② 根據各月的來水和去水量，計算出各月的來水量和去水量之差；如這個月來水量大於去水量，則其差數為“正”值（即有餘水量），如來水量小於去水量，則其差數為“負”值（即不足水量）。
- ③ 求出連續幾個月的不足水量之和及每個月的不足水量，以其中最大者為水庫應蓄水之有效庫容。舉例說明如下：

某水庫來去水量及庫容調節計算如第六表。

第 六 表

月 份	來水量 (萬公方)	需 水 量 (萬公方)					來需水量差額 (萬公方)		水庫應蓄水量 (萬公方)	
		灌溉	發電	滲漏及 蒸發量	其 他 用 水	合計	盈 余 (+)	不 足 (-)	本 月	總 計
1	213		509	25	13	547		334	334	2,064
2	205	140	461	27	13	641		436	436	1,730
3	161		509	40	13	562		401	401	1,294
4	249	379	493	47	13	932		683	683	893
5	599	246	509	41	13	809		210	210	210
6	1,520	128	495	58	13	694	826			
7	1,645	131	508	59	13	711	934			
8	1,420	112	509	49	13	683	737			
9	773	14	495	42	13	564	209			
10	600		510	32	13	555	45			
11	346		493	25	13	531		185	185	2,627
12	309	140	509	25	13	687		378	378	2,442
合 計	8,040	1,270	6,000	470	156	7,916		2,627	2,627	

根據上表計算的結果，需要的有效庫容為 2,627 萬公方，只佔總需水量的 30 % 左右；另外增加水庫墊底死水庫容 23 萬公方，則設計總庫容為 2,650 萬公方。從當年的 6 月份開始蓄水，至 11 月份蓄滿 2,627 萬公方，到第二年的 5 月份水庫即全部放空，蓄水全部用完，六月份起又開始蓄水。

(2) 水庫最大蓄水深度的決定：根據第六表計算所得的設計庫容，在水庫蓄水容積曲線上即可查出相應的最大蓄水深度。

水庫容積曲線是根據實測的水庫地形圖，用求積儀或幾何圖形的方法，逐一求出各等高線所包括的面積，再以二等高線之間的平均面積乘以該等高線之間的高度，即得不同高度時每二等高線之間的體積，然後以水深為縱坐標，與水深相應的蓄水面積和容積為橫坐標，點於坐標紙上，將各點相連（用曲線板或隨手繪出），即為所需要的水庫容

积与面积曲线（如图4）。如果没有地形图，可测量水库的纵断面，在纵断面上控制高程和距离。在横断面上逐一求出相应高度时的库容和面积，点绘于坐标纸上，同样也可以绘出水深与容积和面积的关系曲线来。

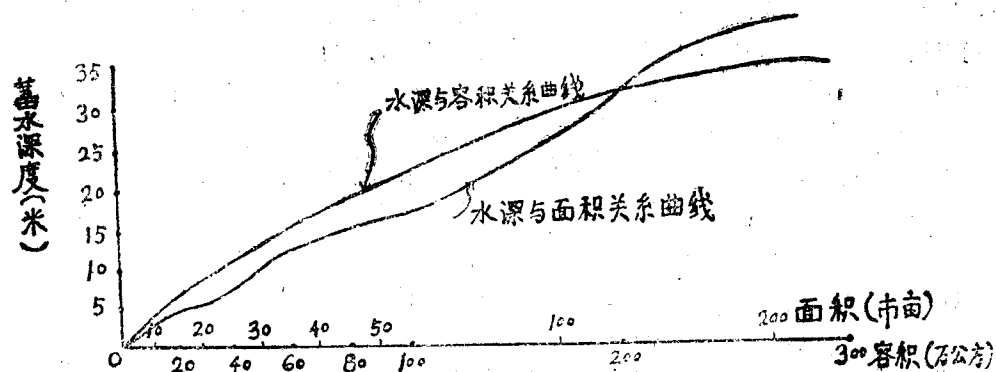


图4 水库容积曲线图

第三章 水庫設計

第一节. 土 坝 設 計

一、設計土坝的安全条件

(1) 土坝必須有足够排洩洪水的溢洪道, 并有适当的安全超高, 以保証沒有洪水翻过坝頂的危险。

(2) 坝身断面应有足够的边坡, 使透过坝身及坝基之水流, 在达到出水面时, 均應小至不能帶走坝身及坝基之土料, 以免发生管涌現象。

(3) 土坝下游坝坡应做倒滤层, 以降低浸潤綫位置, 并使浸潤綫远在下游坝坡以內。

(4) 上游坝面应用块石或其他适当材料护坡, 以免风浪冲击和雨水洗刷坝坡。

(5) 坝基所产生的剪应力, 应小于坝基材料的抗剪强度。

二、坝型选择

坝型的选择, 主要取决于坝址附近的土料及坝基地質条件; 同时, 还必须考虑到安全和經濟。根据我省具体情况, 修筑土坝, 能就地取材, 而且技术比較简单, 容易为群众掌握, 可以不用现代化的施工机械, 因此, 最为經濟实用。土坝的种类很多, 在我省常用的有下面两种。

(1) 均匀土質坝 (如图 5、6): 即坝身用一种不透水或透水性很小的均匀的粘土或壤土筑成。这种坝型施工最方便, 是一种最常用、最普遍的坝型, 在我省采用也最广泛。凡坝址附近有一种或性質相近的不透水土料, 均可采用此种坝型。

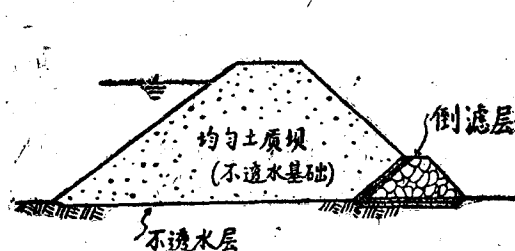


图 5

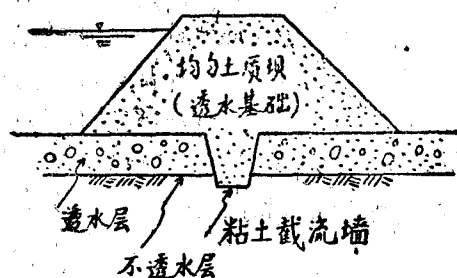


图 6

(2) 粘土心墙坝 (如图 7): 如坝址附近缺乏不透水性土壤, 可用粘土在坝中心做一道心墙, 两边再用透水性的沙土筑成。心墙位于坝的中心或略偏上游, 頂寬1.0米左右, 边坡自5:1~

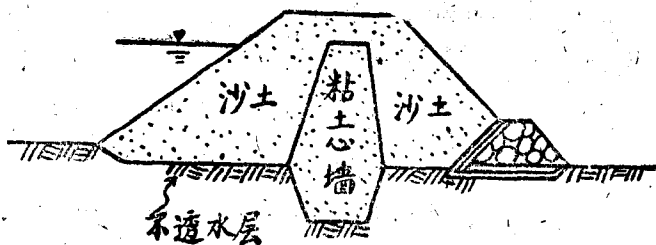


图 7