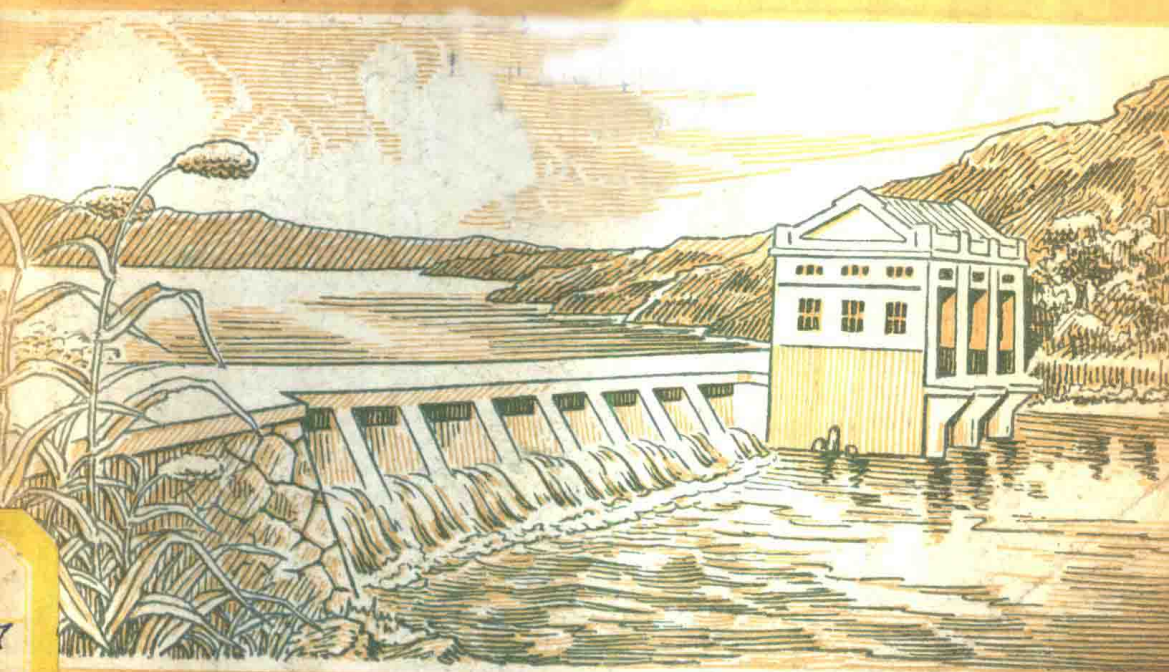


小型水庫及其 在灌溉上的应用

И. П. 格里巴諾夫 Я. М. 巴申科夫 著



地质出版社

5122
5/4767 (

5122
5/4767

小型水庫及其 在灌溉上的应用

科学技术副博士 И.П. 格里巴諾夫 著
科学技术副博士 Я.М. 巴申科夫

地质出版社

1958·北京

И. П. ГРИБАНОВ
Кандидат технических наук
Я. М. ПАШЕНКОВ
Кандидат технических наук
ВОДОЕМЫ
И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЛЯ ОРОШЕНИЯ
Сельхозгиз
Москва—1954

本書研究小型水庫的設計、修建以及其在農業灌溉上的應用問題。其中比較詳細地介紹了渠及放水建築物的機械化施工。

本書可供水利部門、地質部門與農業部門的工程技術人員閱讀，而且也是這些部門的中等技術學校師生的教學參考書。

全書由李文或翻譯，馮大彬校對。

小型水庫及其在灌溉上的應用

著者 И. П. 格里巴諾夫
Я. М. 巴申科夫

譯者 李文或

出版者 地質出版社

北京宣武門外永光寺西街3號

北京市書刊出版營業許可證出字第050號

發行者 新華書店

印刷者 公私合營慈成印刷工廠

印數(京)1—5,100冊

1953年7月北京第1版

開本31''×43''

1958年7月第1次印刷

字數190,000字

印張8張 插頁3

定價(10)1.10元

目 录

緒論	5
庫址的選擇	6
勘测工作	9
農業經濟調查	9
地段的踏勘	16
地形測量工作	16
地質和水文地質調查	19
水文調查	28
土壩的設計	39
土壩設計的基本要求	41
土壩滲透的計算	48
洩水建築物的設計	57
溢洪道	57
洩水口	88
土壩及放水建築物的施工	96
土方工程的機械化施工	118
松土	118
采土及運土	119
土料運輸	133
填土的壓實	134
土方工程的非機械化施工	137
水力沖填土壩的施工	144

堆石坝的施工	150
坝及放水建筑物的管理	155
坝和放水建筑物的修理	156
水库中洪水的排洩	161
水库的防淤工作	166
水库中生长水草的预防	173
防瘡措施	174
衛生措施	176
由水库中抽水灌溉的抽水设备	179
抽水站的设备	183
風力抽水站	193
小型水库在灌溉上的应用	198

緒 論

在第十九次党代表大会上通过的發展苏联第五个五年計劃（1951—1955）的方針中有关农業部分提到：“……………在集体农庄和国营农場中建筑三万至三万五千个小型水庫来供給农業各部門使用”。

苏联共产党中央委员会于 1953 年 9 月 7 日所通过的关于“进一步發展苏联农業的措施”決議中規定：“……………在最近 2—3 年內 要做到充分的滿足苏联人民对日益增長的食品的需要，并且要充分的保証供給食品工業和輕工業所需要的原料”。根据这个會議的決議，苏联部長會議和苏联共产党中央委员会于 1953 年 9 月 29 日頒布了：“1953 年—1955 年增加生产和在集体农庄及国营农場中收購馬鈴薯和蔬菜的指示”，同时还在 1953 年 9 月 26 日頒布了：“进一步發展国内畜牧業和降低农庄庄員、工人和職員所經營的畜產業的稅額标准的指示”，并提出在能灌溉的土地上扩大馬鈴薯和蔬菜的栽种面积，建筑水池及小型水庫，保証牧場水源和家畜飼育农場供水等措施。

集聚到水池和水庫的逕流，可以用来灌溉馬鈴薯和蔬菜等作物。人工灌溉农作物是一种最有效的办法，它能够保証比非灌溉地区取得更大的收获量，同时，灌溉蔬菜地不仅在于旱地区，就是在很潮湿的地区（列宁格勒、高尔基、斯維尔德洛夫斯克和其他省份）也同样是有利的。

在水庫中养魚会給集体农庄和国营农場帶來很大的收入。还可以利用水庫来养育水上家禽。家禽浮游在养魚的水庫水面上，不仅对魚沒有損害，反而有利于水庫中鯉魚和其他魚类的繁殖。

本書敘述的是关于兴建水池和水庫，以及它們在灌溉馬鈴薯和蔬菜、供給温室用水、牧場用水、家畜飼育农場用水和农庄中养魚、养水上家禽等方面的应用的問題。

庫址的選擇

建筑水池及小型水庫的目的是为了利用它来調节地方逕流,并用来灌溉、給水、养魚、养家禽、發电和建筑磨坊等。同时,它对于消灭火災也具有重大的意义,并且也是休养、游泳和鍛鍊身体的好地方。

假如小型水庫建筑在干涸的溝谷中,則称为死水水庫;若是建筑在經常流水的山谷中,則称为活水水庫。活水水庫具有很大的优越性,因为它能經常为流水充滿,而这种流水能弥补水庫中由于水面蒸發和滲漏所引起的水量損失。

水庫是借助于攔断河床、小溪、細谷和山澗的填形成的(圖1)。为了排洩多余的水量或將水庫中的水全部放空,应当建筑洩水建筑物,为了从水庫中取水,則須建筑引水建筑物。

挖方式水庫是用挖土和筑堤形成,以攔阻从坡地上流下来的水流(圖2)。在挖方式水庫中同样也应建筑洩水建筑物,假如需要的話,还应建筑引水建筑物。

選擇庫址和填址时,必須考虑下列几个基本要求:农業經濟、水文地質和衛生等要求。

同样还必须考虑它是否能排洩多余的水量。

农業經濟要求 水庫最好是布置在需水地区的附近(村鎮、家畜飼育农場、灌溉地区等)。

水庫中的水質須能完全适合于农業上的要求。

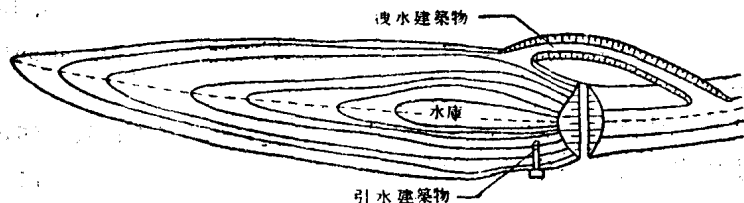


圖 1. 山谷中的水庫示意圖

为了防止波浪对填頂产生强烈的冲刷,選擇庫址时最好使水庫的長度方向与該地区主要風向相垂直。

坝必須布置在沒有冲刷或冲刷現象比較輕微的河岸，以免附近溝谷冲刷坝的下部边坡。

应当尽可能減少由于在小溪和山谷中建坝抬高水位而淹沒和浸湿的良田数量（果园、葡萄园、庄稼地、菜园等）。不然就必须修筑圍堤（可是很貴），或者是放棄在这种地方修建水庫的計劃。

选作修建水庫的地方，应该使修建土坝和洩水建筑物所用的土方量最少，同时又能容蓄这一水庫集水面积中的最大水量。

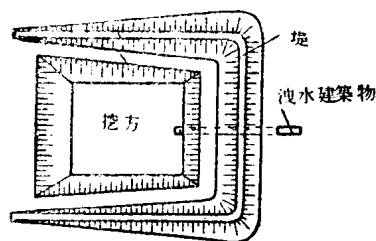


圖 2. 挖方式水庫略圖

選擇坝址时，必須弄清是否能利用天然水溝或利用附近的峡谷与低地来修建洩水建筑物。假如不可能，就应考虑將坝址布置在山谷的急弯处，即將坝設在轉变处，而將洩水建筑物設在凸岸上。当將坝布置在直綫段上时，希望有一边的岸上能有一塊与坝頂标高相接近的平坦地段。因为在这样的地段上建筑洩水建筑物很方便，可以不必开挖大量的土方。

还希望將坝布置在取料場的附近。

在水庫为最高水位的情况下，田園和庄稼地应不受到淹沒与浸湿。

用来灌溉和給水的水庫，如果又要在其中养魚的話，則冬季水庫的深度应不小于 2—3 公尺。

用来防火的水庫，必須修安裝防火机械的平台，或設置用水桶取水的人行便道。

道路工程的資金節約問題也必須考虑（应该將坝与路基合併成为一个建筑物）。

水文要求 为了保証水庫能蓄滿水，应该有足够的集水面积。

假如在該河道的上游已有另外的水庫，則必須研究这个河道的水情，看其能否保証使新水庫中的水落到設計水位。

水文地質要求 計劃建筑水庫的溪、山谷、峡谷的底和兩岸的土層应当是不透水的。假如这种地方是砂、有裂隙的石灰岩、松散的卵

石或礫石、有空隙的亞粘土或亞砂土時，則應放棄在這個地方建築水庫的計劃。

衛生要求 假如水庫是為民用給水而設，則不應使被染污的雨水和雪水流入庫內。這樣的水庫必須建在居民點以上的溪谷中，假如地形條件不能滿足這一要求，就應採取措施不讓從居民點及其他不衛生地區流來的水進入水庫，並應設法將其排走。

水庫來水地區的衛生狀況應當特別注意。

水庫附近的集水區域中不容許有坟墓、兽穴、垃圾和糞堆等存在。

在水庫集水區域中的工業企業必須建有下水道網及使污水淨化的建築物。壩附近的水深不應小於 3—4 公尺。

在村鎮附近建築水庫時，必須有把握不讓它在將來成為瘧疾的產生地。淺水浸淹的地方（水深小於 1 公尺）及水庫岸坡的下邊都能形成沼澤，必須用土填平。

由於地下水的流入和壩體滲透而匯集於壩下游的水，應導入蓄水區去。

在水庫未蓄水以前，必須將庫盤內的樹樁、灌木叢、乔木、糞便與垃圾清除掉。

假如筑壩的土需要在水庫內挖取，則取土的地点必須整平，以免在其中存水，並且要保證其中的水能流往水庫下游的河床中。

對於給水用的水庫，為了改善水質，必須建築小型的淨化與消毒設備。

取用飲水時，最好在庫岸或在壩下游坡外打設水井（承压的），可是不能在山谷底打井。

供牲畜飲水的水庫也需要與民用給水的水庫一樣清潔。牲畜飲水的地点應修建飼飲場，並將水庫中的水引到該處。飼飲場設在壩的下游，用水管從水庫中以自流方式引水。

民用給水的水庫，不允許人畜在其中游泳、洗濯和用馬車駛入水庫取水等。如有游泳、洗濯或者其他的需要，可以在壩的附近或下流另外建築幾個小的水池，水池可以根據需要用水管從水庫中取水。

水庫須能保證洩水 一般說來，水庫的庫容遠比流入其中的水量為小。因此，就須考慮建築溢洪道來排洩由於暴雨、長期降雨或洪水所聚集在其中的多余水量。當清挖與檢修水庫或捕打水庫中的魚時，需將庫水全部洩空，所以應該修建洩水口。

勘 測 工 作

要解决能否建筑水庫的問題和要取得設計水庫所需的資料，必須进行相当的勘测工作。

勘测工作可分以下几种：农业經濟調查；地形測量；水文調查；地質勘查；水文地質勘查和衛生調查。

沒有預先进行初步勘查是不允許修建水庫的。

勘查后应根据所获得的資料編制具有說明書的設計書和建筑材料与劳动力的預算表。

农 業 經 济 調 查

进行农业經濟調查时，要根据农业的發展与用水量的增長找出需水量来。确定水庫能利用的和不能利用的庫容时，应將庫中的各种水量损失考虑在內。还应该了解当地所有的建筑材料及确定水庫沿岸农作地带由于淹沒及浸湿所受的損失。

水庫庫容的确定 有效庫容。首先應該計算水庫的有效容水量，即計算能滿足集体农庄所需全部水量的庫容。这时，必須預計到因以后农业發展而需要增加的用水量，例如牲畜头数的增加（如果計劃供应牲畜飲水），水田面积的扩大等。

除此以外，尚須考虑水庫中的水面蒸發，坝体与坝基滲漏和庫底滲漏等水量損失。

确定有效庫容时應該采用下列的需水定額（不包括下水道）：

1. 居民

每一个成人(包括公共用水在內)60—70公升/晝夜

幼兒園或托兒所中的每一个小孩75公升/晝夜

每一个中小學生15公升/晝夜

2. 家畜(以每头計):

馬60公升/晝夜

小馬35公升/晝夜

牛	80公升/晝夜
小牛	45公升/晝夜
猪	30—100公升/晝夜
小猪	15公升/晝夜
羊和小羊	8公升/晝夜
家兔	2公升/晝夜

3. 家禽:

雞	0.5公升/晝夜
鵝鴨	2.5公升/晝夜

4. 机械和机器:

內燃机	每馬力15公升/小时
拖拉机	6公升/工作小时
汽車	170—300公升/晝夜
机械車間每一台車床	35公升/晝夜
裝配車間每一台車床	30公升/晝夜
木工車間每一台車床	20公升/晝夜
鍛工車間每一台車床	40公升/晝夜

5. 甜菜和其他作物施肥每季为30—50立方公尺/公頃

6. 防火用水应按下列数量储备:

5000—10,000人的村庄	108立方公尺
1,000—5,000人的村庄	54立方公尺
1,000人以下的村庄	18立方公尺

灌溉各种农作物所需要的水量列于表1中。

根据灌水定额确定的灌溉作物需水量，必須另加10—15%的渠道損失水量。

知道了用水戶的数量、性質、需水定额和時間之后，即可以很容易地定出水庫中所应貯备的有效水量。

不能利用的庫容。水庫中不是所有的水量都能用来供給集体农庄使用的，一部分水量蒸發掉了，一部分水量从庫岸和庫底滲漏掉了，另有一部分水量又将要結成冰块。除此以外，还有一部分庫容将来要被淤泥淤积；这一部分庫容和它上面的一小層水（当养魚时水深应不小于2—3公尺）是不能在引水时引出的，所以称之为死庫容。

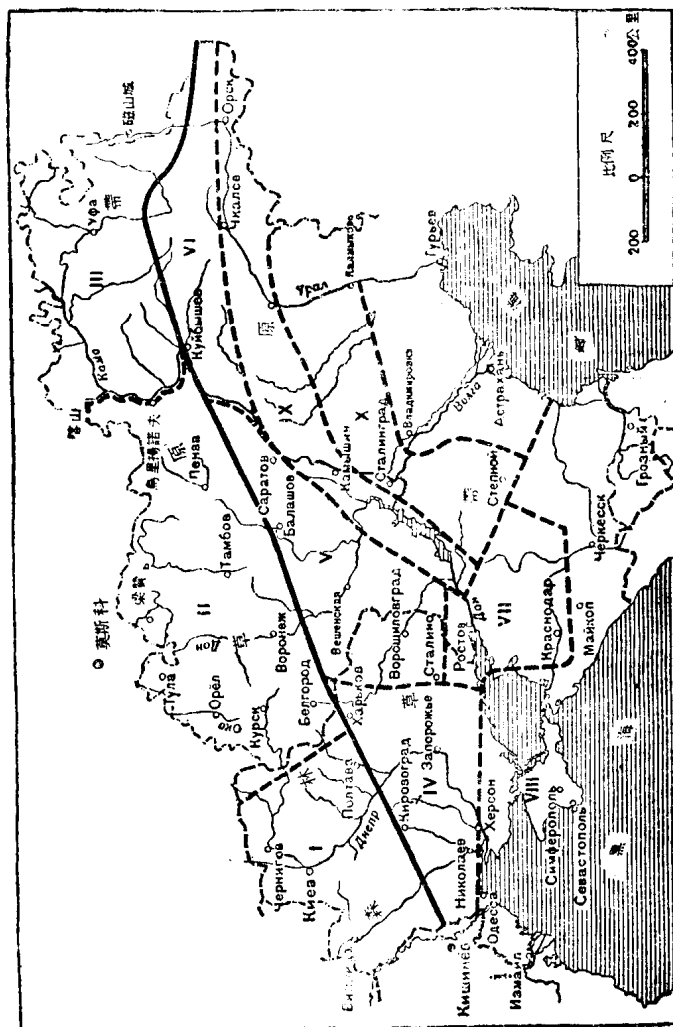


图 3. 苏联森林-草原地区与草原地区图

苏联森林-草原地区和草原地区的自流
灌溉平均灌水定额

表 1

圖 3 中的地区编号	灌水定额 (公厘 ³ /公頃)	
	晚白菜、黃瓜、番茄	馬鈴薯、胡罗卜、瓜田、果园
I II III	1400—2000	1200
IV V VI VII	2000—2400	1600
VIII IX	2400—2800	2000
X	2800—3200	2400

注：表中第一行数字适用于该地区北部，第二行适用于该地区南部。

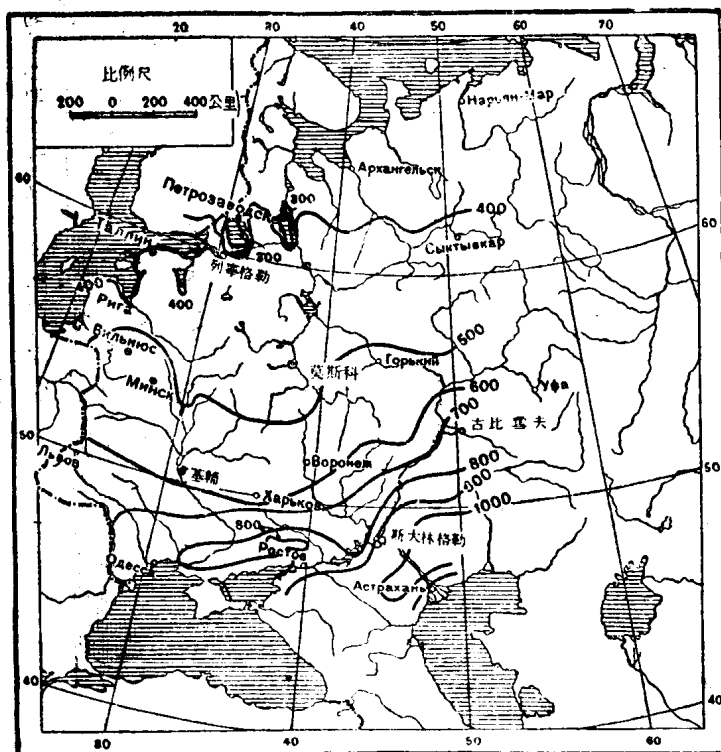


圖 4. 苏联的水面蒸發量圖

蒸發損失。計算蒸發損失時須先確定出水庫中的水面蒸發量。確定水面蒸發量有好幾個公式，目前最準確的是 B. K. 達維多夫公式，其公式如下：

$$E = 0.55n(1 + 0.125v)d^{0.8}.$$

式中： E ——月平均蒸發量（公厘）；

n ——該月的日數；

v ——月平均風速（公尺/秒）；

d ——月平均濕度差（公厘）。

v 和 d 的數值可根據附近氣象站的資料求得。

當附近沒有氣象站時，就要利用水面蒸發量圖（圖 4）來確定蒸發量，這種圖上繪有每年自水庫表面蒸發的水層厚度（公厘）等值綫。

可是根據等值綫圖求得的蒸發量，最好能用氣象站的資料代入上述公式中進行核算，即使氣象站距離較遠，但只要位於所設計水庫的等值綫內就可以了。

一年中逐月的蒸發量分配（以百分數計）列於表 2 中。

逐月蒸發量分配表（以百分數計）

表 2

月 份		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
地區名稱		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
北	部	1	1	3	7	13	20	24	16	8	4	2	1
中	部	1	1	3	8	17	19	21	15	9	4	1	1
西	部	1	1	3	7	16	17	19	17	11	5	2	1
東	南 部	1	1	3	7	14	16	20	18	11	6	2	1
克	里 米 亞	2	2	4	8	12	15	18	17	10	7	3	2

利用等值綫圖和表 2 中的數據就可以按下式計算水庫表面的月蒸發量 E_M ：

$$E_M = \frac{E_A \cdot p}{100} = 0.01 E_A \cdot p,$$

式中： E_A ——根據等值綫圖（圖 4）求得的年蒸發量（公厘）；

p ——按表 2 確定的指定月的蒸發量與年蒸發量的百分比。

假如全年不间断地从水库中取水，则须将全年中所有月份的蒸发量相加，再从其总和减去去年降水量（公厘）；倘若只在夏季的月份中从水库中取水，则只需将化冰到用水结束这一段时间内的各月份的蒸发量相加，然后减去该时间内的降水量。降水量的资料可以由附近气象站得到。

渗漏损失。渗漏损失的初步计算可以利用下面的表 3 进行。

头几年的渗漏损失往往要较以后的年份为大，而且可能比算得的数值超出很多。在苏联南部和东南部的干旱地区，蒸发和渗漏的总损失应视作不小于水库全库容的百分之五十。

渗漏损失的近似值

表 3

庫岸和庫底的水 文地質條件	滲漏數 量		
	以每年水層厚 度計（公尺）	以水庫庫容的百分數計	
		每 年	每 月
不透水土層，地下水很近（條件良好）	0.5	5—10	0.5—1.0
輕微透水土層（中等條件）	0.5—1.0	10—20	1.0—1.5
透水而不能含水的土層（條件很壞）	1.0—2.0	20—40	1.5—3.0

結冰厚度。結冰厚度的資料可以用詢問附近建有水庫的集體農莊的辦法收集到。大体上可采用下列的平均数值：在苏联欧洲部分的北部为 0.9—1.6 公尺；中部为 0.6—0.9 公尺；南部为 0.25—0.6 公尺。

泥沙。当确定水库的死库容时，应推算将为泥沙淤积的库容。泥沙的淤积厚度可以参照下面各例子来测算。在奥尔忠尼启则边区部分的某些地区，好多水库在 4—5 年内就被泥沙完全淤满；在中亚细亚的某些地区，当地面坡度为 20° 时，一小片集水区上每个夏季被冲去的土层厚度便达 0.3 公分，当地面坡度大于 45° 时，被冲去的土层厚度则达 0.9 公分，草原地带沟谷的情况也与这一样。

水库中泥沙淤积的厚度，可利用附近集水区性质（面积大小、地

形、地形割切情况、表土層、台地和耕作情况)与該水庫类似的其他水庫的資料确定。如果没有这些資料时,就可按下述 Б. Б. 波里亞科夫的公式来計算泥沙淤积層的厚度。

在第一种情况下須要測量水庫中泥沙淤积的厚度。泥沙層的最大厚度应当出現在水庫中的上游部分,而最小厚度則应当出現在水庫中的下游部分。必須注意,有时水庫沿岸地帶会發現由于庫岸坍塌和土被冲刷而形成的厚的淤沙層,这种淤沙不应与由集水区域中帶來的泥沙混为一談。只量度水庫上下游部分淤积泥沙的厚度,然后采取两个結果的算术平均值,这一数值就是从上次清庫起到这次測量时止一段时期內淤积在水庫中的泥沙層的近似厚度。

設水庫的水面面积为 S ; 平均泥沙淤积層厚度为 h ; 水庫清理以后的年数为 n ; 集水面积为 F_B , 則在一年內每一平方公里集水面积上流到水庫中的泥沙体积为:

$$W = \frac{S \cdot h}{n \cdot F_B} \quad \frac{\text{立方公尺}}{\text{平方公里}}$$

設計水庫时就可以应用这种資料。为了近似地計算一年內流到水庫中的泥沙体积,可以利用 Б. Б. 波里亞科夫的公式(不考虑底沙)来計算:

$$W = \frac{a \cdot i \cdot M_0 F_B \beta}{10^3 \gamma} \text{立方公尺}$$

式中: a ——冲刷係数,通常采用下列的数值:冲刷很厉害的土 $a=8-6$; 冲刷达相当程度的土 $a=6-4$; 冲刷情况一般的土 $a=2-1$; 冲刷十分輕微的土 $a < 1$;

i ——山谷(或溪)的比降;

M_0 ——平均年逕流模数,單位为一平方公里若干公升/秒(此数可以向附近的气象站索取);

F_B ——集水面积(平方公里);

β ——一年中的秒数,等于 31.5×10^6 ;

γ ——每立方公尺泥沙的容重,通常采用 $0.5-1.0$ 吨(泥沙的顆粒愈細它的容重愈小)。

例：计划在伏尔加河左岸某地区的山谷中建筑一座水库，山谷的集水面积为 20 平方公里；比降为 0.001。

设 $M_0 = 1.5$ 公升/秒； $\alpha = 2$ ； $\gamma = 0.6$ 吨，每年带入水库中的泥沙体积为：

$$\frac{2 \times 1.5 \times 31.5 \times 10^6}{10^3 \times 10^3 \times 0.6} = 3150 \text{ 立方公尺}$$

假如水库的水面面积为 10,000 平方公尺，则每年将在水库库底上淤积如下厚度的泥沙：

$$\frac{3150}{10,000} = 0.315 \text{ 公尺}$$

假如在设计时能让泥沙淤积的厚度为 1.0 公尺，则清理水库一次所需的年数为：

$$\frac{1.0}{0.315} \cong 3 \text{ 年}$$

地段的踏勘

为了初步评定计划中的坝址与库址是否合适，应该对这一块土地进行踏勘，同时还要踏勘集水面积，踏勘时应将坝下游 0.5—1.0 公里的地段包括在内。

踏勘的内容如下：找出两岸的高度与坡度，构成谷（山涧）岸与谷底的岩石及其宽度与比降，水的主流和支流以及水的来源；查明地下水的逸出地点（是在河底下还是在岸坡上，离深水河床多高，以及逸出地点的岩石种类）；检查岸坡是否有坍塌和滑坡现象，量度上游已有的水库的长度、深度与宽度（坝旁）。在集水区域中踏勘时，应确定表土的特性，是否有碱地、树林密度及沼泽与开垦情况，农业发展的情况及卫生状况等。

踏勘所得的资料须记在踏勘记录中，在该记录中还应绘有在水库地区内踏勘的路线草图。

地形测量工作

在进行勘测和设计之前，须有水库地区的地形图，地形图的比例