

240674

基本馆藏

小型水库 勘查设计与施工



2
12

前 言

做为丘陵山区的主要农田水利工程——小型水庫，几年来，在党的正确领导下，取得了輝煌的成就，不仅对根除水、旱灾害，保证农业增产，起到了显著的作用；而且也获得了一些宝贵的經驗。

吉林省水庫工程的发展和全国各地一样，是突飞猛进的，1954年全省仅有几座小水庫，而到1953年6月末，就增加到10,000余座，共能蓄水17亿多公方，可灌溉稻田30余万公頃。但是，过去所修的工程中，也有少部分因为缺乏必要的技术指导，规划設計粗糙，施工质量不好，而經不起洪水的考驗，造成浪费和損失。

为了使全省早日实现水利化，使水庫工程能多快好省地修建起来，我們特編写此書。

本書結合过去积累的經驗，闡述了小型水庫勘察設計与施工的基本知識，可供水利技术干部或具有一定技术水平的农民技术員学习和参考之用。

但由于我們技术水平所限，特别是对群众的經驗总结的不全面、理解的不深，不当之处，恐还难免，望讀者辯論和指正，以便补充这一小冊子的缺欠。

吉林省水利厅农田水利处

目 次

第一章 水庫概念	(1)
第二章 庫址的選擇	(3)
一、埧址的選擇	(3)
二、規劃形式	(3)
三、水庫地質	(4)
四、料場的調查與選擇	(7)
第三章 水量計算	(8)
一、水庫蓄水量計算	(8)
二、集水面積和來水量計算	(11)
第四章 土埧設計	(13)
一、埧型的選擇	(13)
二、土埧斷面尺寸的決定	(16)
(一) 埧高的決定	(16)
(二) 埧頂寬度與边坡的決定	(19)
(三) 護坡及反濾層	(19)
(四) 土埧斷面尺寸定型參考表	(23)
第五章 放水涵管和閘門設計	(24)
一、放水涵管斷面大小的決定	(24)
二、涵管厚度的決定	(24)
三、閘門設計	(27)
第六章 溢洪道設計	(33)
一、溢洪道最大洪水流量計算	(33)
二、水庫調洪計算	(38)

三、溢洪道断面計算	(39)
四、溢洪道加固設計	(41)
第七章 水庫施工	(44)
一、土坝施工順序	(45)
(一) 坝基放样	(45)
(二) 坝底清基	(46)
(三) 土坝清基时的要求与注意事項	(46)
(四) 坝身填土	(47)
(五) 土坝质量控制	(48)
二、放水涵管的施工	(52)
(一) 涵管基础的处理	(52)
(二) 涵管套接和混凝土捣捣	(53)
(三) 混凝土各种材料的选择	(53)
三、溢洪道施工	(53)
(一) 干砌块石溢洪道	(54)
(二) 浆砌块石溢洪道	(54)
小型水庫管理养护通則 (草案)	(55)

——中华人民共和国水利电力部——

第一章 水庫概念

水庫工程在我省历史不长，最早的是柳河县大肚子水庫（距今仅为十九年）。它修建在山溪的谷口，横截原来的溪沟，把水堵蓄在沟里。过去我們一般所說的水庫，就是指这种形式的工程而言。

但是从一九五六年全省实现农业合作化之后，去冬今春中央和省委的指示：“从一九五八年起，全省二年突击，三年扫尾，无论山区、平原或条件較差的干旱地区，都务須排除万难，力爭上游，基本实现水利化”。全省人民在这振奋人心的号召鼓舞下，各地水利建設突飞猛进的发展，水利工程措施上也較前有很大提高。如海龙县利用丘陵山岭两、三面修建馬蹄形水庫；怀德县围洼筑堤的蓄水区；东丰县沿河两岸的水圈工程等，都是属于蓄水工程这一类型。不过，在地形条件上，打破了过去不具备山溪谷口不能修建水庫的旧法和陈規，从而大大的促进了水庫工程的发展。

小型水庫是从工程規模大小和技术条件上的不同而划分类别的。由于各地水庫工程发展的快慢和技术水平高低的不同而划分界綫也有所不同。中央水利电力部初步划分的意見：大型水庫坝高为60公尺以上，蓄水量为5亿公方以上；中型水庫坝高为25公尺至60公尺，蓄水量为1,000万公方至5亿公方的范围；小型水庫坝高为25公尺，蓄水量为1,000万公方以下的工程。

我省暂时划分为：大型水庫坝高为30公尺，蓄水量为1亿

公方以上的工程；中型水庫坝高为15公尺至30公尺，蓄水量为1,000 万公方至1 亿公方的范围内；小型水庫坝高为15 公尺，蓄水量在1,000 万公方以下的工程。

本書只講小型水庫。这种工程，除了主要的土坝工程外，还有放水涵管、溢洪道等附属工程，綜合称为水庫三大工程。其工程布置也比较简单，一般的山谷水庫布置形式如图1。

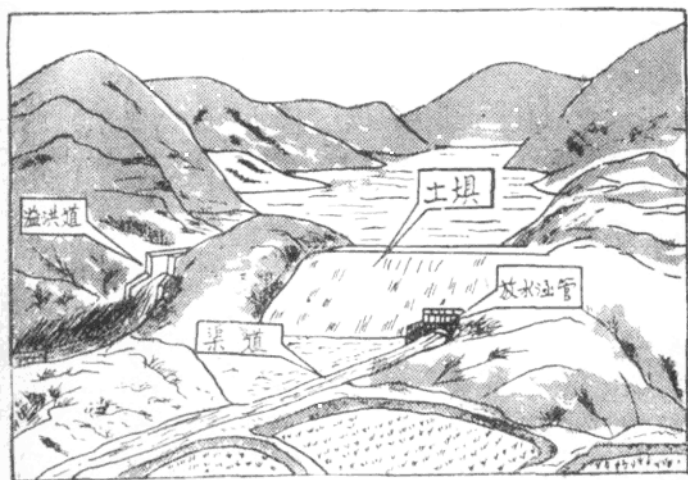


图1 水庫示意图

第二章 庫址的选择

庫址选择的原則：在尽量滿足生产需要的情况下，达到即經濟又合理，即完全体现多、快、好、省的水利建設方針。

要达到上述目的和要求，根据各地經驗在选择庫址时，應該考虑下面几个問題：

一、坝址的选择

坝址最好选择在谷口狹窄、庫膛寬大、坡度小、集水面积較大的地方。因为在这样地方修水庫坝身短、水量丰富、庫容大。

但是，所有的水庫工程位置，并不能都具备这样完善的自然条件。因为水庫工程发展之后，都要求上述自然条件才能修建水庫，是不能滿足水利化要求的。所以說，上述优良坝址自然条件要因地制宜的来运用，以免乱搬硬套影响工程进展。

二、规划形式

在选择坝址时，要滿足新形式灌溉系統原則的要求。所謂新形式灌溉系統的原則，对于水庫工程來說，就是要本着“分散蓄水、集中使用”綜合調节的原則。丘陵山区最常見的形式：水庫与干渠相联、干渠再与两边水庫相联，使其庫联庫、渠联渠，达到以有济无，以多补少的調节形式（如图2）。

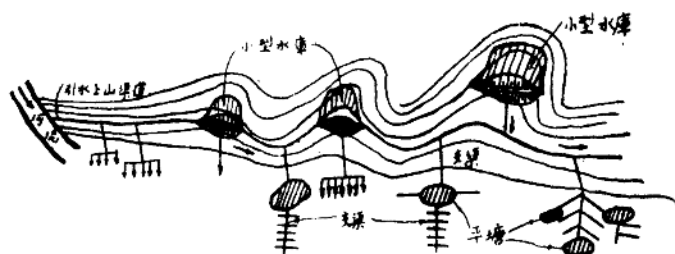


图2 葡萄串式水庫

过去选择坝址时，要求庫址要距离灌区近，以减少渠道輸水損失和土方量。但是按全面水利化的要求，坡崗地要实现自流灌溉，因而这一条旧规划设计原則，根据生产需要也可以发展和改变。如：群众提出來：“远处取水，近处灌田”和“不讓渠道低头”的引水上山口号，就是要高水高蓄，远取近用或近修远送。根据坡崗地自流灌溉的需要，尽量采用高綫延長渠道的办法。这种形式，完全符合譚震林書記在北方水利會議报告中的精神。

三、水庫地質

小型水庫地質条件虽然要求比較低，但忽視了基础勘查和处理，就会造成水庫漏水，甚至可能造成干庫或由于基础不好而造成水庫失事。在勘查时要注意下面几个情况。

地层的組成包括地壳和表层，按照工程地質观点，可分为岩石层和掩盖层。岩石层不論是火成岩、沉积岩或者变质岩，一般的都适宜小型水庫工程基础的要求。但岩石风化較严重的，如选用小型水庫基础时，应将其表面风化层清除，防止坝基础漏水和坝不均匀沉陷等。

我省小型水庫工程修建在岩石基础上的还不多，絕大多數工程是修在掩盖层上，这种基础情况可分为：

粘土层：如果全为粘土层时，即可做为小型水庫良好的基础；如果是双层结构，即表层有一层粘土，厚度在1.5公尺以上，而其下面为砂砾层（如图3），亦可用它来做为基础，但切記別破坏了其原始土层。



图3 双层结构剖面图

坡积土层：这种土层含有岩石的碎沫及各种杂质的疏松土质，是山坡上风化的产物；残积土层就是风化土壤，就地风化而形成，残积在沒有风化的岩石之上。

冲积土层包括卵石、砂及冲积土等，是由河水流动而搬运来的。一般的性质是沒有粘性或粘性很小的松散物质，因此一般透水性很强。这几种土层不经过技术处理不宜做为水庫基础。在技术处理上一般的都要求将不宜做坝基础的土层清除，达到岩石层或粘土层为止。但是在我省許多的中、小型水庫基础处理的过程中，有的工程清除的深度达到8公尺以上（全部清除，工程量太大），有时由于工程设备（指排水设备）和劳力不足产生困难。对于这种情况，根据已往的处理办法，是清到大砂砾层，以满足工程承压力的要求，同时为防止坝基漏水，对其余未达到的深度，采用鋪盖措施来解决，其效果良好。

淤泥土层：这种土壤压缩性较高，而渗透率很低，因而不易固結；另外灵敏度很高，一經攪动成流体状态，在土坝自重的压力下，有向外挤出造成土坝裂縫、坍塌的危險，因此不能做为水庫基础。

但是由于某种原因，必須采用这种土层做水庫基础时，就应根据具体情况进行技术处理。其处理办法如下：

(一) 將淤泥层挖出，換填粘土，只适用在淤泥层不厚（根据經驗其厚度不能超过2公尺）的情况下，如果淤泥层較厚（或虽不厚，但清除有困难）时，可采用填土陷入泥中，將淤泥挤出的办法（如图4）。

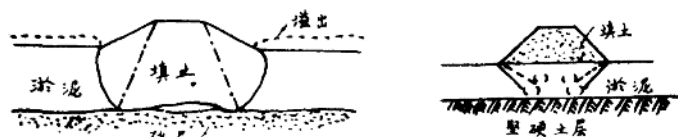


图4 填土陷入泥中挤走淤泥方法

(二) 为防止淤泥向外溢出，可采用設置“摩擦角”的处理办法（如图5）：即在土坝的两端脚下挖一长槽，直达到硬土层，填以砂砾，借助于下面砾层（或其它坚硬土层）間发生的摩擦阻力，以防止淤泥溢出。

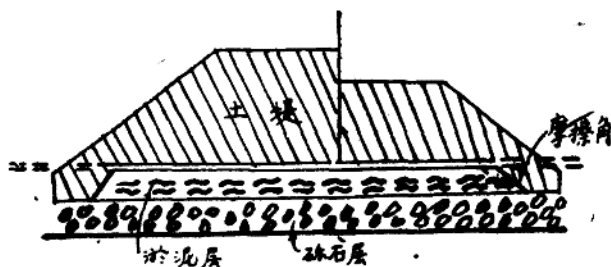


图5 土堤摩擦角，用以防止淤泥外溢

(三) 尽可能的增加承压力断面，以减少单位面积的压力，有些水庫把清基的废土鋪設在背水坡坝脚处，即起到了加大断面的作用，减少了单位面积上的压力，防止了淤泥溢出的危险。

上述三种方法，可分別采用，后两种比較方便，特別是較小的水庫采用最后一种方法更为合适。

四、料場的調查与选择

筑坝材料的多少、好坏、远近是决定坝型、工程造价、施工方法以及工程期限的主要因素之一。所以在选择坝址的同时，对于筑坝材料也要調查，找出各种建筑材料，比如：石料、砂料、土料的分布位置和蘊藏量的多少，都要詳細調查和估算。

另外水庫区的淹沒損失、水文气象等資料也应进行調查和抄录，以便供給研究工程方案和設計可靠的資料。

第三章 水量計算

水量計算属于水文和水利經濟計算范畴內，是水庫設計一項主要工作。根据中、小型水庫設計要求，水量計算可分为下列几項：

一、水庫蓄水量計算

(一) 灌溉用水量：确定灌溉用水量的方法有好几种：如根据土壤水分变化情况来确定；依靠灌溉試驗資料来确定；总结当地群众灌溉用水經驗来确定。目前在群众中，中、小型灌溉設計可行的方法，就是以总结当地群众灌溉用水經驗来确定。

这种群众性設計灌溉用水量的方法，一般的是以灌入田間一市寸水深，观察它由于蒸发滲漏能維持多少天做为依据。根据經驗：好的粘土一市寸水深能維持 4~5 天；砂土滲水性較大的只能維持 2~3 天，甚至有的仅能維持 1~2 天。这种方法虽然缺乏科学根据，但是在缺乏試驗資料和技术群众化、簡單化的情况下，应用它还是比较合适的。

(二) 抗旱标准：这是水庫蓄水量計算的一个重要内容，也就是需要連續抗旱多少天。它与各地气象、气候条件有密切关系，因此应根据各地不同情况来决定。第二个五年計劃全国农田水利发展綱要按不同地区提出 50~100 天的标准。根据我省通化地区、海龙县梅河口气象站 1953~1958 用水期的降雨量分析，該地区各年需要抗旱天数如表 1。

表 1

年 别	1953	1954	1955	1956	1957	1958
抗 旱 天 数	24	20	29	13	60	82

以上表数字为依据，初步确定通化地区抗旱标准：1957～1958年所需要的抗旱天数为60～82天；公主岭地区为70～80天；白城地区 80～100天；其他地区可参考通化和公主岭地区选用。上述建议对个别地区可能有出入，因而在确定抗旱标准时，应根据本地区自然情况和气象特征加以修正再用，以免产生更大的误差。

(三) 水库蓄水量计算：灌溉用水量（即一市寸水深能维持作物生长多少天）和抗旱天数确定之后，采用下列简单公式计算水库蓄水量：

$$V = \frac{10000 \times 0.033 \times X}{n} \times m(1 \div 10\% \sim 20\%) \dots\dots (1)$$

式中：V～代表水库蓄水量（公方）；

X～代表计划灌溉面积（公顷）；

m～代表抗旱天数；

n 代表一市寸水深能维持单位面积作物生长多少天；

10%～20% 代表输水损失的百分数，其采用数值的大小，是根据渠道土质、长度、输水时间等因素来定；

10000及0.033～是单位换算系数；

因为 1 公顷 = 10000 平方公尺

1 市寸 = 0.033 公尺。

上式，可简化为单位面积（即1公顷）抗旱一天水库蓄水量公式：

$$V = \frac{300}{n} \times (1.10 \sim 1.20) \dots\dots (2)$$

根据公式(2)可算出单位灌溉面积水稻每天用水量如表2。

水稻單位面積每天用水量表

表 2

一市寸水能維持几天	一天		二天		三天		四天		五天		六天		七天	
	10%	20%	10%	20%	10%	20%	10%	20%	10%	20%	10%	20%	10%	20%
每天用水每畝水損失	363	396	182	198	132	121	91	99	73	79	61	67	52	57
一公頃水稻每天用水定額(公方)														
一公頃水稻每天用水率(秒公方)	0.0042 0.0046 0.0021 0.0023 0.0014 0.0015 0.0011 0.0012 0.0008 0.0009 0.0007 0.0007 0.0006 0.0006 0.0006													

根据表 2 单位面积每天用水量，再乘上计划灌溉面积，即得出总灌溉面积每天用水量，然后再乘上抗旱天数，即能算出水庫蓄水量。把水庫蓄水量算出之后，需要折扣再除以水庫利用系数 0.7~0.9

(根据本地区蒸发量大小, 土壤渗透强弱分别选用), 即得到正确的水庫庫容量。

如例：海龍縣曙光水庫計劃灌溉面積 100 公頃，經調查一市寸水深能維持 3 天，而且灌區較小、渠道較短（僅為 1,000 公尺），所以輸水損失採用 10%，求其水庫蓄水量是多少？

解: 根据表2,

可以查出一市寸水深維持 3 天，輸水損失 10%，每公頃水稻每天用水量為 121 公方，則總計劃灌溉面積每天用水量為：

$121 \times 100 = 12,100$ 公方，因為海龍屬於通化地區，抗旱標準採用 60 天，則總灌溉面積全抗旱期用水量為：

$12100 \times 60 = 726000$ 公方，根據曙光水庫地區蒸發、滲透不大，採用水庫利用係數為 0.9，則水庫蓄水量為：

$$\frac{726000}{0.9} = 806667 \text{ 公方}$$

二、集水面積和來水量計算

集水面積和來水量決定於集水面積的大小，年降水量的多寡、蒸發量大小以及土壤透水性強弱等因素。由於各地降水量、蒸發量、透水情況等不同，其計算方法也較為複雜。為了使用方便，便於設計，根據中等干旱年的降水量，選出各降水量代表站，計算出每平方公里（每平方公里 = 100 公頃 = 1,000,000 公尺）所能產生的來水量列入表 3。根據表 3 每平方公里所能產生的逕流量，乘上集水面積即可算出水庫的總來水量。

如例：曙光水庫集水面積 10 平方公里，求其總來水量是多少？

解：從表 3 查出海龍地區，每平方公里能產生的逕流量為 248,000 公方，則水庫總來水量為：

$$248000 \times 10 = 2480000 \text{ 公方}$$

在設計時，灌溉用水量和集水面積來水量可能產生以下三種情況：

（一）灌溉用水量多，集水面積來水量少；庫容雖大，但有蓄不滿的可能，不能滿足需要。在這種情況下，可以減少計

划灌溉面积，降低灌溉用水量，或者增加来水量。其办法，可

每平方公里来水量表 表3

地 区	来 水 量 (公方)
海 龙	248,000
棒 甸	258,000
輯 安	295,000
舒 兰	195,000
蛟 河	230,000
靖 宇	260,000
安 图	220,000
吉 林	227,000
通 化	277,000
柳 河	265,000
临 江	279,000
榆 树	165,000
德 惠	165,000
敦 化	200,000
长 春	175,000
双 阳	170,000
伊 通	165,000
公 岭	180,000
梨 树	198,000
延 吉	145,000
辽 源	240,000
洮 南	78,000
大 赉	80,000
农 安	125,000
扶 余	105,000
双 辽	115,000

以开挖截水沟，引用本水库集水面积以外的水流。这样就等于扩大了集水面积，增加了水源。

(二) 集水面积大，灌溉面积小：由于所需要的库容不大，虽能保证水库蓄满水，但溢洪道大，不经济。遇到这种情况时，可采用下面两种办法：

(1) 适当的增加坝高，增加蓄水量：可在扩大灌溉面积同时进行，即增加了水库的蓄水量，也扩大了水库防洪调节容积。

(2) 适当的将坝址向上移动，即在上游另选择坝址：这样就会把集水面积缩小，减少了来水量，同时也增加了渠道长度和渠道建筑物，提高了工程造价。为此在采用这种办法时，要进行水利经济比较。

这两种方法，前一种较好，如果由于某种原因而不能采用前一种办法，可考虑联合采用，不得已时，采用后一种方法。

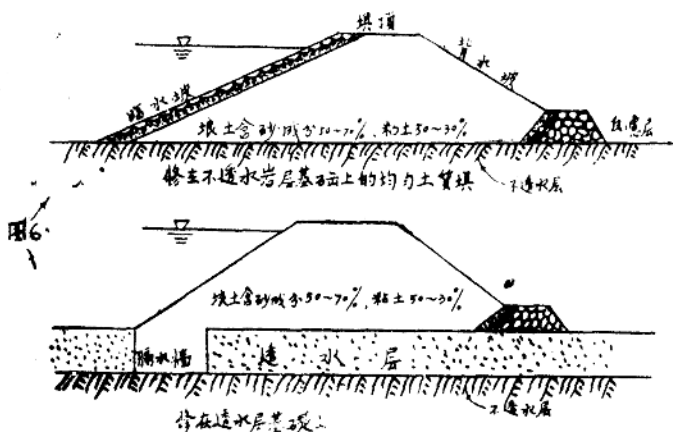
(三) 灌溉用水量和水库来水量达到互相平衡：即能保证水库蓄满，又不致于使很多的水量从溢洪道泄出，这是最理想的情况。

第四章 土 坝 設 計

一、坝型的选择

坝型的选择取决于地形条件、地质情况、土料的特性以及施工簡易等因素。根据我省情况，主要采用下述四种坝型：

(一) 均匀土质坝：这种坝是用同一种土料做成的（如图6）。



这种坝型以壤土为佳，因壤土的成分含砂量为50~70%，含粘土量为30~50%。此种土壤具有优良的不透水性，而湿润时不易坍塌；干燥时也不易裂缝，是均匀土质坝最好的土料。如果含砂量超过70%以上时，透水性即有显著的增加，就不适