

农田水利小丛书

4



小型水库

上海人民出版社

农田水利小丛书(四)

小型水库

华东水利学院农水系
《农田水利小丛书》编写组 编

上海人民出版社

农田水利小丛书(四)

小型水库

华东水利学院农水系 编
《农田水利小丛书》编写组

上海人民出版社出版

(上海绍兴路5号)

新华书店上海发行所发行 上海群众印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 2 字数 40,000

1975年6月第1版 1975年6月第1次印刷

印数 1—45,000

统一书号: 16171·150 定价: 0.13 元

前 言

“农业是国民经济的基础”，“水利是农业的命脉”。全国解放以后，在党和毛主席的正确领导下，农业走上了集体化的道路，农田水利事业得到了不断的发展。但是刘少奇推行的修正主义路线，干扰了农田水利事业的深入发展，在农田水利建设问题上，存在着两条道路、两条路线的激烈斗争。经过无产阶级文化大革命，在普及、深入、持久的批林批孔运动推动下，广大贫下中农和干部的路线斗争觉悟不断提高，他们狠批林彪孔老二“克己复礼”的反动纲领，和形形色色的资本主义倾向，坚持社会主义道路；狠批“天命论”，大破右倾保守和懦夫懒汉世界观，树立人定胜天的信心；狠批上智下愚的唯心史观，克服等、靠、要的思想。在毛主席“备战、备荒、为人民”“深挖洞、广积粮、不称霸”的伟大战略方针指引下，以“愚公移山、改造中国”的英雄气概，决心重新安排河山。在党的一元化领导下，自力更生，艰苦奋斗，治山治水，改土造田，扎扎实实地建设旱涝保收、高产稳产农田。各地在农田水利基本建设上抓三个方面：一是尽快达到一人一亩旱涝保收、高产稳产农田；二是大力发展小型水利，把后进地区促上去；三是抓管理，保安全，促配套，夺高产。大批促大千，大千促大变。目前，祖国大地上，到处掀起农田基本建设的高潮，为夺取农业的更大丰收创造条件。

河南省林县人民劈开太行山，引进漳河水，把有名的“光岭秃山头，清水贵如油”的穷山沟，变成渠道纵横，清水畅流的

社会主义新山区。冀、鲁、豫三省人民在治理黄河、淮河、海河的同时，大搞打井开沟，平田整地的农田基本建设，与旱、涝、碱作斗争，有力地促进了农业生产的发展。太湖地区广大贫下中农根据本地区特点和农业生产发展的要求，大搞农田灌溉的技术革新，把地面渠道改建为地下渠道，为农业现代化及增产创造了有利条件。类此先进事例，不胜枚举。

农田水利事业取得如此辉煌的成就，是毛主席的无产阶级革命路线的胜利。

为了适应农田水利事业的迅速发展，为广大的社队水利干部提供农田水利工作的参考及一般基础知识，我们编写了这套小丛书，包括：测量及水文基本知识，农田灌溉，防洪除涝、盐碱土改良及水土保持，小型水库，小型水闸，机电排灌，社队水利规划及水利管理等。内容比较广泛，力求通俗易懂。由于农田水利的地区性很强，而我国幅员广大，地理、气候及农业生产条件，南北殊异，这里介绍的是以南方为主，因此有一定的局限性。加以编者马列主义、毛泽东思想学得不好，实践不够，资料搜集和调查研究又不足，谬误之处一定不少，热诚希望同志们提出批评指正。

华东水利学院农水系

《农田水利小丛书》编写组

目 录

一、小型水库位置的选择	1
(一)水库位置的选择	2
(二)地质勘探时应注意的几个问题	3
二、小型水库建筑物的设计	6
(一)蓄水坝	6
(二)溢洪道	27
(三)放水涵管	33
三、土坝的施工方法	47
(一)施工程序的确定	47
(二)土坝的施工	48
(三)土坝质量的控制	49
四、水库的管理养护	50
(一)土坝漏洞、裂缝、滑坡的处理	51
(二)水库的防汛与抢险	53

小型水库

在山溪、谷地的适当地点筑一道坝,把坝以上流域面积内的降雨径流拦蓄起来,就形成水库。这里所介绍的小型水库,其总库容限于1000万立方米以内,坝高25米以下,大于这个限度的,技术要求比较复杂,不在本书范围。

小型水库的构成,主要包括:蓄水坝、溢洪道和放水涵管(洞)三部分(图1)。蓄水坝的作用是拦蓄河水,抬高水位以形成水库;溢洪道是水库蓄满期间用以排泄洪水,防止溃坝事故的安全措施;放水涵管(洞)的作用是把水库中的水按需要放出,供灌溉及其他用途。



图1 水库示意图

一、小型水库位置的选择

修建水库以前,必须进行查勘、测量,摸清库址范围内的自然条件和社会经济等基本情况,搜集水文、地质等方面的资

料，慎重考虑、反复研究，以便作出安全可靠、经济合理的方案。

(一) 水库位置的选择

(1) 要有优越的地形。即谷口要狭窄、谷里要宽广(图2)。这样筑的坝短，蓄水多。水库两岸的山坡不要太陡或过分平缓。太陡了，山坡的土壤容易流失，水库会很快被淤积起来；平缓了，淹没的农田就多，而且大部分面积水浅，容易生长水草，蒸发渗漏损失也大。此外，如靠近坝址附近有天然山坳可以开凿为溢洪道，那就更好。但要完全符合这些条件，实际上并不多见。如能找到筑坝不高，蓄水量能满足灌溉要求，坝虽然长一点，也可能是良好的库址。

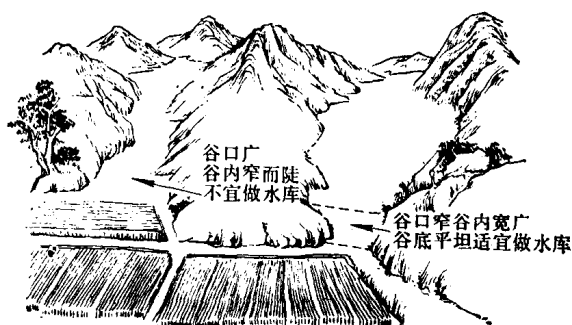


图2 水库地形

(2) 要有足够的集水面积。小型水库的主要水源是靠降雨径流，因此必须有足够大的集水面积，才能集蓄需要的水量，不然来水量就无保障。如果能有常年流水的泉溪，或者能从集水面积以外开引水沟，增加蓄水，那就更好(图3)。

估计水库的来水量，可参考第一册式(8)，即

$$\text{来水量} = \text{年降水量} \times \text{集水面积} \times \text{年径流系数}$$



图3 水库集水面积

(3) 坝址最好要有不透水或透水性很小的坚实地基。这样筑坝就较少沉陷,蓄水也不会漏掉。岩石一般是不透水的,但应注意有无裂缝和洞穴,必须详细检查并考虑补塞方法;如不能采取有效办法止漏,就应另选坝址。粘土层透水性很小,可视为不透水层,但在坝址附近的厚度不应小于2米。砂砾层是漏水的,如厚度不深于2~3米,而下面是粘土或岩石层,只要加做截水墙,也可用作坝址。如砂砾层过深,则工程费用大,施工也困难。

(4) 附近要有足够的筑坝材料。小型水库的蓄水坝,一般采用土坝较多,所以坝址附近要有足够的适于筑坝的土料,如砂壤土、壤土等(见表1)。在石料多的地方,可考虑做砌石坝或土石坝。

(5) 水库应靠近灌区,地形高程较灌区稍高,以便自流灌溉,并缩短渠道输水长度。

(6) 淹没农田及拆迁房屋要少。

(二) 地质勘探时应注意的几个问题

根据实践,一些水库出了问题的,多数是没有摸清地质情

况,地基处理不好,漏水严重,使水库变成“干库”,或者引起失事。水库地质是保证工程安全的决定性因素,勘探时应注意以下问题:

(1) 石灰岩溶洞: 石灰岩由于长期受水流侵蚀会形成洞穴,造成严重渗漏。岩层中如有洞穴或暗沟的,很可能是石灰岩的特征。选择坝址时,应尽量避免这种坝段,否则应采取防漏的补救办法。对于风化破碎严重的岩层,也不宜直接利用。筑坝前应表面风化的岩层清除,以防渗漏。

(2) 断层: 坝址附近的岩石要求完整一致,可根据坝址两岸岩石露头的层次走向研究判别。岩石层次以平行于坝轴并略向上游(向库内)倾斜为最好(图 4a),这样对蓄水和坝的稳定有利。岩层倾向下游(向库外),一般有漏水及滑动的可能(图 4b)。如果两岸岩石层次走向是一致的,可以判定坝址岩石是完整的。如果两岸或上下游发现岩石层次走向不一致,或一边有一边没有,这就表明岩石不完整,有断层的可能(图 4c),在这种地方筑坝,会造成严重的漏水,甚至危及坝的安全。

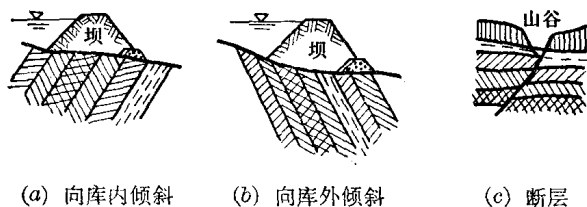


图 4 坝址地质示意图

(3) 崩塌: 坝址附近的山坡上或溪流的两岸,如发现有很多孤石,那可能是山崩、岸塌或岩石风化后碎块堆积的结果。这种地方要尽量避免,否则筑坝时两端就不可能与完整

山岩连接,水库蓄水后也会发生严重漏水或山坡坍塌、崩裂等现象,减低水库效益,影响坝的安全。

(4) 土壤地基或岩层离地面很深,查勘时需用手摇土钻进行钻探或直接挖坑试探。方法是沿坝址挖几个坑(两边山坡也要试探),看是什么土质,离不透水层有多深,不透水层的厚度多少。摸清这些情况,以便确定坝址和处理的方法。

野外识别土壤的方法,可参考表1。

表1 野外识别土壤的方法

土壤类别	手触时的感觉	目测或用放大镜观测	土壤状态			用途
			干燥时	湿润时	潮湿时以手搓捻	
粘性土 (粘粒含量>30%)	感觉不到砂的成分,用力能压成块	看不见砂	成块的坚硬层,不易击成粉末	粘性及塑性均强	能搓成长而细的土条(1.5毫米)	可作心墙、斜墙和铺盖材料
壤土 (粘粒含量10~30%)	感觉有少量砂,易压成块	能看出少量砂粒	用锤击及用手按压时,块易碎裂	粘性及塑性均较弱	只能搓成短而粗的土条,可捏成小圆球	做均质坝的好材料。亦可做心墙、斜墙及铺盖材料
砂壤土 (粘粒含量3~10%)	砂粒很多,砂多于粘土,不用力即压成块	砂多于粘土	摔在地上易成粉末	塑性很小	很难搓成土条	可做均质坝
砂性土 极细砂 细砂 中砂 粗砂	感觉不到有粘土成分	只能看见砂	松散	没有塑性	无法搓条	细砂和极细砂不用来筑坝,但细砂、中砂和粗砂可做反滤料,中砂粗砂均可筑坝
砂砾及砾石	粒径大于2毫米	松散的大颗粒	散粒状	散粒状	无法搓条	用作坝壳及反滤料

二、小型水库建筑物的设计

我们必须以“精心设计”的原则,科学的态度,实事求是的精神,认真总结群众的先进经验,“破除迷信,解放思想”,做好设计工作。

现就蓄水坝、溢洪道和放水涵管(洞)的设计介绍如下:

(一)蓄水坝

在设计蓄水坝之前,应先确定水库库容。库容大小决定着水库蓄水位的高低,进一步可确定坝高,具体计算方法见第一册的水库水文计算部分。坝高确定以后,根据当地材料及坝址地形地质条件,选定坝型。小型水库的蓄水坝,一般以土坝较多,亦有土石混合坝或砌石坝等。

1. 土坝

(1) 土坝坝型的选择:

土坝类型较多,有均质土坝、粘土心墙坝和粘土斜墙坝等,主要根据土料及地基情况选定。

1) 均质土坝,是用同一土料(如壤土或砂壤土等)筑成的。在容易取得大量壤土或砂壤土的地区,就可采用这种坝型。

2) 粘土心墙坝,是用透水性较大的土料(如砂土、砂壤

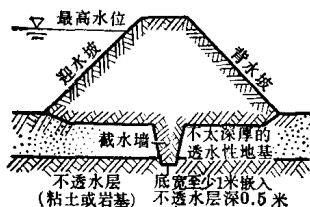


图5 均质土坝

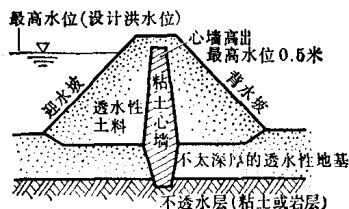


图6 粘土心墙坝

土)做坝身,在坝的中间用粘土做一道心墙。在砂土多,粘土少或粘土离坝址较远的地方,可采用这种坝型(图6)。

3) 粘土斜墙坝,是将阻止坝身漏水的心墙斜筑在上游坝坡里,如图7所示。斜墙一般由粘土修筑,因此叫粘土斜墙坝。修建粘土斜墙坝时,必须使防止地基漏水的截水墙与防止坝身漏水的斜墙连接起来。

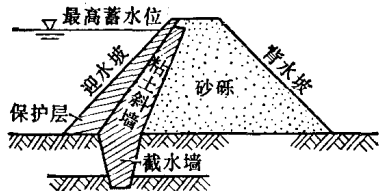


图7 粘土斜墙坝

粘土心墙坝在三种坝型中它的断面最小。粘土斜墙坝与粘土心墙坝相比较其优点是:

① 斜墙部位紧靠坝的上游,坝体绝大部分不处于浸水状态,故稳定性好。

② 斜墙坝施工方便,心墙坝施工填土时,受心墙施工速率控制,劳力不易平衡。

③ 斜墙检修比心墙方便。

4) 带有铺盖的斜墙坝,坝基透水层如超过10米以上,为避避免开挖截水墙过深的困难,可采用带有铺盖的斜墙坝(图8)。其作用是增加水流在坝下渗流路径的长度,因而减低渗流量及流速。铺盖所用土料与斜墙同。

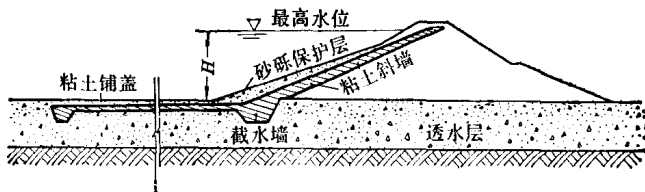


图8 带有铺盖的斜墙坝

(2) 均质土坝的设计:

1) 坝高: 水库的坝高(图 9)应为

$$\begin{aligned} \text{坝高} = & \text{蓄水深} + \text{溢洪水深} + \text{风浪爬高} \\ & + \text{安全超高} + \text{清基开挖深} \end{aligned}$$

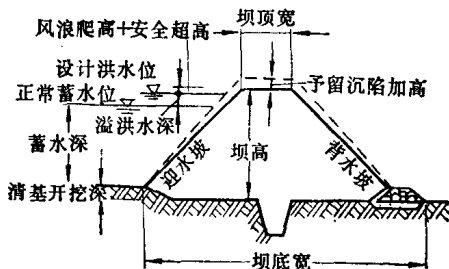


图 9 坝高决定

蓄水深可根据需要的蓄水量, 从水位库容曲线上查得蓄水高程, 此高程与坝轴线地面高程差, 即为蓄水深。溢洪水深是洪水流过溢洪道的最大水深(见下节)。风浪爬高随坝坡、水面扩展长度和风速大小而变化。可查表 2。至于安全超高, 小型水库一般按 0.5 米计算。

土坝筑成后, 日久会有一定的沉陷, 填筑时应较原设计约加高 3~5% (图 9)。

2) 坝顶宽(参考表 3): 如蓄水量多, 工程重要性较大的水库, 坝顶应适当放宽; 若考虑坝顶通行车辆, 则顶宽应根据交通要求确定。

3) 坝坡: 坝坡的陡缓要由坝高、地基情况和所用土料而定。若土料中粘土成分较少, 坝身高度不大, 地基土质又较坚硬, 坝坡可陡些; 反之, 坝坡应缓些。一般迎水坡要比背水坡平缓些, 因为迎水坡常浸在水里, 又受库水位涨落影响(如库

表 2 风级、风浪爬高(米)

迎水面 坝 坡	风 级	吹 风 现 象	风 速 (米/秒)	水 面 扩 展 长 度 (公 里)									
				0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0
1:1.5	6	大树枝摇动、电线 呼呼有声,举伞困难	13.8	0.55	0.70	0.80	0.90	0.95	1.00	1.05	1.10	1.15	1.20
	7	同 下	17.1	0.75	0.90	1.05	1.15	1.30	1.30	1.40	1.45	1.50	1.55
	8	同 下	20.7	0.90	1.15	1.35	1.45	1.60	1.70	1.75	1.85	1.90	2.00
	9	同 下	24.4	1.15	1.40	1.60	1.80	1.95	2.05	2.15	2.25	2.35	2.45
	10	同 下	28.4	1.35	1.70	1.95	2.20	2.35	2.45	2.60	2.70	2.85	2.95
1:2.0	6	同 下	13.8	0.40	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.85	0.90
	7	同 下	17.1	0.55	0.70	0.80	0.85	0.95	1.00	1.05	1.10	1.15	1.15
	8	同 下	20.7	0.70	0.85	1.00	1.10	1.20	1.25	1.30	1.40	1.45	1.50
	9	同 下	24.4	0.85	1.15	1.20	1.40	1.45	1.55	1.65	1.70	1.75	1.80
	10	同 下	28.4	1.25	1.30	1.50	1.65	1.75	1.85	1.95	2.05	2.15	2.20
1:2.5	6	大树枝摇动、电线 呼呼有声举伞困难	13.8	0.35	0.40	0.50	0.55	0.55	0.60	0.65	0.65	0.70	0.70
	7	全树摇动、大枝弯 曲,迎风行走不便	17.1	0.45	0.55	0.60	0.70	0.75	0.80	0.85	0.85	0.90	0.95
	8	可折坏树枝,人向 前行感到阻力甚大	20.7	0.55	0.70	0.80	0.90	0.95	1.00	1.05	1.10	1.10	1.20
	9	烟囱及平屋顶受到 破坏,小屋受破坏	24.4	0.70	0.85	1.00	1.10	1.15	1.25	1.30	1.35	1.40	1.45
	10	将树木拔起,建筑 物受破坏	28.4	0.80	1.05	1.20	1.30	1.40	1.50	1.55	1.65	1.70	1.80

注: 迎水面坝坡为块石护坡。

表3 坝顶宽尺寸

坝高(米)	<5	6~7	8~9	10~13	14~17	18~25
坝顶宽(米)	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5

水位很快降落,而迎水坡内的水分来不及渗出,就增加了滑动力),因此坡陡了就容易滑坍。在大江大河的下游,落水时常发生河岸滑坍的现象就是这个道理。

在一般土质(例如壤土、砂壤土)及地基较好、具有排水棱体情况下的边坡,如表4所示,供设计参考。

表4 坝坡参考

坝高(米)	坝顶宽 (米)	迎 水 坡			背 水 坡		
		第一级	第二级	第三级	第一级	第二级	第三级
5以下	2.0	1:2.0			1:1.5		
6~7	2.5	1:2.0			1:1.5		
8~9	3.0	1:2.25			1:1.75		
10~13	3.5	1:2.0	1:2.5		1:1.5	1:2.25	
14~17	4.0	1:2.0	1:2.5		1:1.5	1:2.25	
18~21	4.5	1:2.0	1:2.5	1:3.0	1:1.5	1:2.25	1:2.75
22~25	4.5	1:2.0	1:2.5	1:3.5	1:1.5	1:2.25	1:3.0

说明: 1. 9米以下土坝采用一坡到底,不做台阶(如图10a所示)。

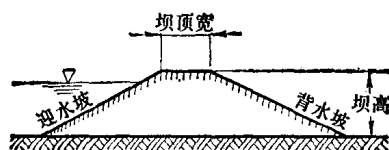
2. 10~17米的土坝采用两级坝坡,在距坝顶5米高处做宽1~1.5米台阶(如图10b所示)。

3. 18米以上的土坝采用三级坝坡,在距坝顶5米,15米高处各做1~1.5米台阶(如图10c所示)。

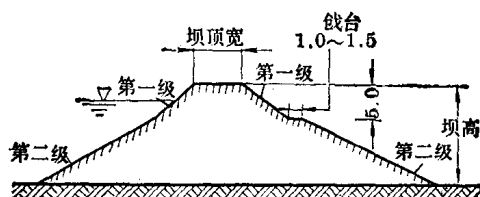
4. 筑坝土料干容重要求1.5吨/立方米(见“土坝质量的控制”一节)。

实际应用时,还应参照当地已成小型水库所用坝坡情况,结合筑坝土料、施工质量、地基和坝高等条件来拟定。对于蓄

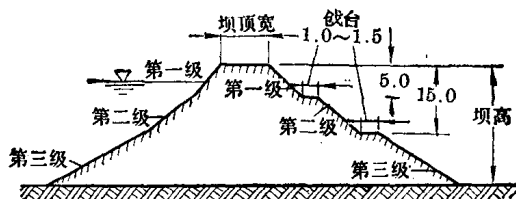
水量多,工程重要性较大的水库,其坝坡应进行稳定验算,验算方法可参考土力学专著。



(a) 9 米以下土坝断面



(b) 10~17 米土坝断面



(c) 18~25 米土坝断面

图 10 土坝边坡(单位: 米)

4) 坝基防渗: 均质土坝的基础,应尽量做在不透水层的岩层或坚硬的粘土层上。如透水层较深,必须在坝中心或略偏上游处作截水墙,深入不透水层以下 0.5 米,两端和山坡接头处应插入坚实的岩石中。如为土坡,至少嵌入 1.5 米(图 5)。