

小型水利工程手册

蓄水池 水库

陕西省水利学校 编



农业出版社

小型水利工程手册

蓄水工程

陕西省水利学校编

农业出版社

小型水利工程手册

蓄水工程

陕西省水利学校编

农业出版社出版 新华书店北京发行所发行

农业出版社印刷厂印刷

850×1168 毫米 32 开本 11.5 印张 1 插页 233 千字

1978 年 3 月第 1 版 1978 年 5 月北京第 1 次印刷

印数 1—30,000 册

统一书号 15144·522 定价 1.10 元

内 容 提 要

《小型水利工程手册》共有五个分册：

1. 简易工程测量；
2. 常用建筑材料；
3. 渠道工程；
4. 蓄水工程；
5. 抽水机站。

它们的主要内容是介绍小型水利工程和平整土地的测量方法，小型水利工程中常用建筑材料的性质和应用，以及渠道、渠道建筑物、蓄水池、小型水库和小型抽水机站的简易勘测、规划、设计、施工及管理知识。供从事小型水利工作的基层干部、社员和知识青年参考。

《蓄水工程》一册介绍蓄水池、小型水库的勘测调查、水库规划、土坝枢纽工程设计、浆砌石坝设计、水库施工、工程管理养护的基本知识和方法。

目 录

第一章 蓄水池	1
一、蓄水池地址的选择	2
二、蓄水池大小的决定	2
三、蓄水池的施工	4
第二章 水库的勘测调查	6
一、库址选择	7
二、地质调查	8
三、地形测量	10
(一) 坝址地形测量	10
(二) 集水面积测量	11
(三) 库容测量与计算	11
四、建筑材料调查	15
五、水文资料的搜集与调查	17
六、流域被覆、淹没迁移及社会经济调查	18
第三章 水库规划	19
一、水库容积的确定	19
(一) 死库容的确定	20
(二) 有效库容的确定	21
(三) 滞洪库容的确定	35
二、水库淤积问题	58
(一) 水库排沙的几种方式	59
(二) 设计蓄清排沙水库应注意的问题	62
(三) 设计蓄清排沙水库灌溉渠系应注意的问题	64

三、坝型选择	65
(一) 碾压式土坝	65
(二) 浆砌石坝	69
第四章 土坝枢纽工程设计	71
一、土坝设计	71
(一) 土坝横断面尺寸的拟定	72
(二) 土坝的构造	77
(三) 土坝设计计算	86
(四) 渠库结合土坝	115
二、放水工程设计	119
(一) 放水流量的确定	120
(二) 卧管式放水工程设计	121
(三) 深孔式放水设备	153
(四) 塔式放水设备	159
三、溢洪道工程设计	196
(一) 宽浅式溢洪道	197
(二) 侧槽式溢洪道	221
第五章 浆砌石坝设计	235
一、浆砌石重力坝横断面尺寸的确定	236
(一) 砌石重力坝剖面的拟定	236
(二) 作用在砌石坝上的力	239
(三) 砌石重力坝的稳定计算	246
(四) 砌石重力坝的强度计算	248
二、溢流坝的水力计算与消能措施	250
(一) 溢流堰曲线	250
(二) 溢流坝泄水能力及堰顶高程的确定	251
(三) 溢流坝底孔的水力计算	254
(四) 溢流坝下游的消能措施	254
三、砌石重力坝的防渗和坝体砌石砂浆标号的选择	261
(一) 砌石坝上游面的防渗	262

(二) 坝基防渗.....	263
(三) 坝体砌石砂浆标号的选择.....	264
四、浆砌石坝施工的质量要求	266
五、浆砌石拱坝	280
(一) 拱坝的工作特点.....	282
(二) 拱坝的类型.....	286
(三) 拱坝剖面尺寸的初步拟定.....	293
(四) 拱坝的构造.....	294
第六章 水库施工	318
一、施工前的准备工作	318
二、施工导流和排水.....	322
三、土坝放样和基础清理	324
四、土坝的填筑与压实	327
(一) 料场的选择、开挖和运输路线的布置.....	327
(二) 坝体填筑.....	328
(三) 土坝压实质量检查.....	330
(四) 心墙坝的心墙填筑.....	333
五、土坝坝坡整护和反滤层的铺设.....	333
六、浆砌石坝施工.....	334
(一) 基础的开挖和处理	334
(二) 石料的开采和运输	335
(三) 砌石.....	336
(四) 砌石坝的施工质量控制.....	338
七、放水涵洞和卧管的施工.....	338
八、溢洪道施工	341
九、清库	341
十、施工定额.....	341
第七章 水库的管理养护	343
一、水库工程管理养护内容.....	344

二、土坝的养护修理.....	346
(一) 漏水处理.....	346
(二) 裂缝处理.....	348
(三) 脱坡处理.....	349
三、溢洪道损坏的处理和改善.....	351
四、防洪与抢险.....	351
五、土坝观测的一般知识.....	355
(一) 土坝的沉陷观测.....	355
(二) 土坝的位移观测.....	356
(三) 土坝渗透量及渗水浑浊度观测.....	356
(四) 土坝裂缝观测.....	357
(五) 库区淤积观测.....	357
一、工程设计实例索引.....	359
二、常用表例索引.....	359

毛主席教导我们：“水利是农业的命脉”，“兴修水利是保证农业增产的大事”。自然界的雨量在季节分配往往极不均匀，作物需水的月份，往往天旱少雨，河溪水流很小，甚至干涸；而到秋季又多阴雨绵绵，洪流暴涨，甚至泛滥成灾。为了解决供、需水之间的这个矛盾，我们必须大力兴修蓄水池、水库等蓄水工程，用人工调节的办法把河水、雨水、泉水拦蓄起来。来洪水时，蓄水防洪；干旱时候，引水灌田，并大搞渠库串联、长藤结瓜，逐步做到“保证遇旱有水，遇涝排水”。兴修水利必须坚决贯彻“小型为主，配套为主，社队自办为主”水利建设方针。发扬自力更生，艰苦奋斗的革命精神，大搞群众运动，这样才能加快水利建设的步伐，彻底改变农业生产条件，为普及大寨县作出贡献。

第一章 蓄水池

蓄水池有两种。一种是在平地上开挖的，称做平塘，又叫涝池；一种是在山谷谷口筑堤（坝），利用三面高的自然地形形成的蓄水池，称为山塘。它的作用就是拦蓄塘址以上地面流来的雨水、泉水或通过渠道将河水、渠水、泉水引入储存起来，以满足农田灌溉的需要。由于修建简单易行，又能够平时蓄，急时用，充分利用水源，因此兴修蓄水池是缺水地区实现农田灌溉的好方法。

山塘的规划设计可参考小型水库，以下仅对平塘作一简单介绍。

一、蓄水池地址的选择

根据群众经验，选择池址应注意：

1. 积蓄地面径流的蓄水池，池址应选在地面较低处，以便控制较大的集水面积，但对所灌田地应尽量做到能自流灌溉。同时还要注意排水及来水地区的水土保持工作，以防池塘漫溢或泥沙入池降低蓄水作用。

2. 蓄水池附近如有河溪、泉水或渠道，应尽量争取把非灌溉季节的余水引入池内，扩大水源的利用效能。在缺少雨水和自流渠水的地区，可利用提水工具把低处的渠水、河水在非灌溉季节抽上来蓄入池内，以补充灌溉季节水量的不足。

3. 蓄水池基础最好有一层较厚的粘土层，以防渗漏，使蓄水有保证。如果底部是砂土、砂砾或卵石，必须做好防渗处理。靠近河边渗漏较大，一般不宜做池址。

4. 选择池址应注意地形、地势，尽量利用有坡度的低洼地点，以减少工程量。

二、蓄水池大小的决定

(一) 蓄水池蓄水量

蓄水池蓄水量由水源和所要灌溉的面积来决定，现分述如下：

1. 利用地面径流的蓄水池

这种蓄水池的来水主要靠积蓄地面径流。根据陕西省情况，陕北每年每亩集水面积可产生径流 30 立方米，关中约 70 立方米，陕南约 100 立方米。集水面积确定后，就可算出来水量，然后根据灌溉面积及当地的抗旱标准（每亩地灌一次，还是两次、三次，每次灌水多少），算出灌溉用水量。若用水比来水小，则用水量即

为蓄水池的蓄水量；若用水大而来水小，则来水量即为蓄水量。

2. 从渠内引水或提水、有长流水的蓄水池

这种蓄水池是利用灌溉空隙，把渠内的水或泉水、溪水引入池内蓄起来，或者提水蓄入池内。计算蓄水量时，应分别算出来水及用水，取其中的小值作为蓄水池的蓄水量。

$$\text{来水量 } W_{\text{来}} = 86400\alpha Qt$$

$$\text{用水量 } W_{\text{用}} = AE$$

式中 α ——损失系数，一般采用 0.8；

Q ——平均流量（立方米/秒）；

t ——两次灌水之间（如冬春灌、春夏灌、夏冬灌）向蓄水池引水或提水的时间（按日计）；

A ——灌溉面积（亩）；

E ——每亩地最大一次需水量（立方米），旱作物计入损失可取 50—60 立方米，水稻应按泡田期用水加上水量损失，可取 $E = 135—145$ 立方米。

例：某蓄水池由一引水渠供水，引水渠常流量 $Q = 0.02$ 立方米/秒，两次灌水之间有 50 天可以向池内放水，计划灌溉 1200 亩水浇地， $E = 60$ 立方米，求蓄水池的蓄水量。

解： $W_{\text{来}} = 86400\alpha Qt = 86400 \times 0.8 \times 0.02 \times 50 = 69120$ 立方米

$$W_{\text{用}} = AE = 1200 \times 60 = 72000 \text{ 立方米}$$

由于来水只有 69120 立方米，故 $W_{\text{来}}$ 即为蓄水池的蓄水量，可

$$\text{灌面积 } A = \frac{69120}{60} = 1152 \text{ 亩。}$$

（二）蓄水池容量计算

蓄水池蓄水量加上超高的容积即为蓄水池总容量，由总容量及池的形状就可定出池的具体尺寸。池的形状随地形而不同，现将矩形池（图 4—1）和圆池的计算方法分述如下：

1. 矩形池

$$\text{总容量} = (\text{水深} + \text{超高}) \times \frac{\text{池口面积} + \text{池底面积}}{2}$$

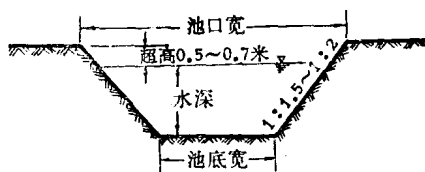


图 4—1 矩形池断面图

2. 圆形池

斜墙平底圆形池：

$$\begin{aligned} \text{总容量} &= \frac{\pi}{2} (\text{池口半径}^2 + \text{池底半径}^2) \times (\text{水深} + \text{超高}) \\ &= 1.57 (\text{池口半径}^2 + \text{池底半径}^2) \times (\text{水深} + \text{超高}) \end{aligned}$$

立墙球底圆形池：总容量 = $\pi \times \text{池口半径}^2 \times (\text{水深} + \text{超高})$

$$+ \pi \times \text{球缺高}^2 \left(\text{球半径} - \frac{\text{球缺高}}{3} \right)$$

三、蓄水池的施工

修蓄水池主要是挖池和填堤。挖、填池的四周都应有一定坡度。填堤时，先清除地面杂草、沙石、浮土，并耙毛，然后填土。填土厚度每层约 20 厘米，土块要打碎铺平，夯实至 13—15 厘米。新旧土要结合好，土壤过干时应该洒水，层与层之间均要耙毛。池底和池四周要用夯打实，如果土质不好，应填一层厚 30—50 厘米的粘土，或粘壤土掺石灰，分层夯实以防渗水。如果池底土壤疏松，可先犁一遍，放上水，把牛群赶进去踩踏平实，也可以减少渗水。图 4—2 为陕西省人民引渭渠灌区蓄水池黄土夯实防渗层剖面图。

规划蓄水池时，应利用地形尽量做深池，可以少占地多蓄水，

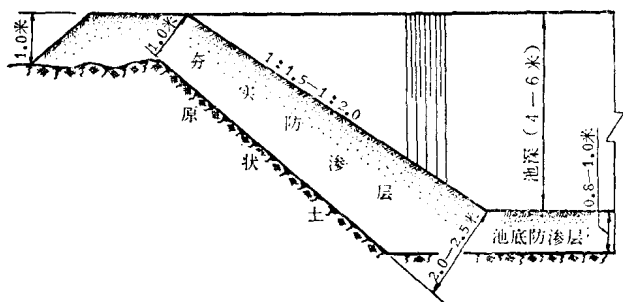


图 4—2 蓄水池黄土夯实防渗层剖面图

但过深会减少自流灌溉面积。对于斜墙平底圆形池，陕西省人民引渭渠管理局推荐池深3.0—6.0米，土堤内坡1:1.5—1:2.0，外坡1:1.5，堤顶宽2.0—2.5米，超高0.5—0.7米。在石料丰富的山区，可浆砌料石，修建立墙球底圆形池，池底下和立墙后用粘土防渗。

蓄水池自流灌溉时，应修建放水设备。放水管可用砖、石砌筑，也可用陶瓦管或混凝土预制管。施工时，放置管子的基础要用三合土（黄土或粘土、石灰加砂拌和）填15—25厘米。如使用陶瓦管，应用三合土包裹、夯实，以防漏水。

为防止过量洪水入池，在池的进水口前应设置退水渠，将多余来水适时排走。进水口处应砌护，以免水流冲坏池底。

第二章 水库的勘测调查

水库由大坝、溢洪道、放水建筑物三部分组成，通常称为水库的“三大件”（图 4—3）。大坝是横拦河道的挡水建筑物，用以拦蓄水量，抬高水位。溢洪道是排泄洪水的建筑物，当库水位超过计划高度时，洪水就由溢洪道排出，以保证大坝安全。放水建筑物包括放水洞和放水设备两部分，库内蓄水通过放水洞送至下游灌溉渠道，由放水闸门或放水卧管控制放出的水量。

水库是综合利用水利资源的有效措施，除灌溉农田外，尚可防洪、发电、养鱼、改变自然条件，促进农业生产的发展。这里主要介绍以灌溉为主，同时考虑综合利用，坝高在 30 米以内、库容在百万方以下的小型水库。

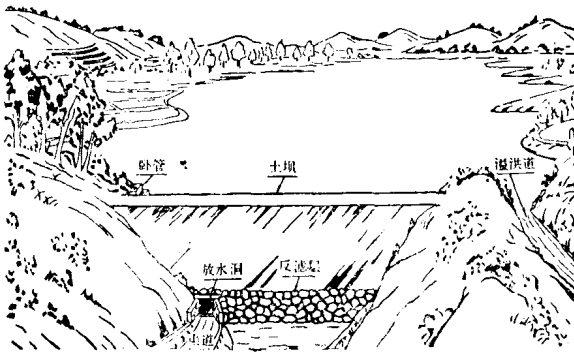


图 4—3 小型水库示意图

毛主席教导我们：“一切结论产生于调查情况的末尾，而不是在它的先头。”修建水库的头一项工作就是要对可能建库的地方进

行勘测和调查，选择合适的工程地点，搜集有关资料，为规划设计提供依据。因此，这项工作直接关系到水库的经济合理和安全运用，必须深入细致，实事求是，依靠群众，认真做好。

一、库址选择

毛主席教导我们：“全面规划，加强领导，这就是我们的方针。”库址选择是水库工程中有关全局的问题，必须慎重对待。在一条河流上搞梯级开发，首先要做好流域规划，算清水账，合理布局，充分利用水利资源，绝不能任自选点建库，上截下拦，造成人力物力的浪费。在山溪、沟旁建库也要做好区域规划，要与各种水利设施统一考虑，全面规划，综合治理。选择库址应注意下面几个问题：

1. 地形要肚大口小。肚大是说库址内地形宽广，河流纵坡平缓，能多蓄水，灌田多，效益大；口小是说坝短，工程经济，省工省料。同时应便于布置溢洪道和放水洞，否则也会加大工程费用。

2. 有足够的集水面积。集水面积过小，则水源不足；过大则洪峰高、洪量大，需要开挖很大的溢洪道。因此，集水面积必须和蓄水库容相适应。另外，附近如有长流水，也应开沟引水增加水源。

3. 坝址地质良好，基础稳固，无下陷情况。库底和山坡不漏水，如有裂缝，要能够修补。

4. 库址靠近灌区且比灌区高。这样可以自流灌溉，引水渠短，渠道建筑物少，沿途渗漏蒸发损失小，比较经济。

5. 坝址附近要有足够和适用的建筑材料。小型水库挡水坝多采用土坝，因此要有足够的合乎质量要求的土料和砂、石料。

6. 坝址附近要有适宜开挖溢洪道的山埡。最理想的是距坝不

远的马鞍形岩石山垭，没有这个条件，也可在较平缓的山坡上开挖。

7. 水库上游最好是草木丰茂的山区，因光秃的山岭易受雨水冲刷，水库容易淤积，影响水库寿命。在荒山库区建库，要同时着手水土保持工作。另外，库区淹没损失要小。

除以上各点外，选择库址还要考虑施工、交通运输等条件。

以上是选择良好库址的标准，但实际上很难全部满足。因此，要多选几个坝址加以比较、分析，与群众多商量，根据当地情况，抓住主要矛盾，选择一个比较合适的库址。对不利条件，可采用人工处理的办法解决。

二、地质调查

水库地质是保证蓄水工程质量决定性的因素，必须详细察勘，深入调查。主要调查库底是否漏水，坝基是否坚固。同时要查清坝基覆盖层、淤泥层厚度，坝基及坝头岩石风化厚度及断层破碎带、洞穴、泉水等。根据经验，在地质调查时应注意以下几个问题：

1. 调查清库区、坝址区的岩石种类、性质、分布规律及岩石的透水条件。

坚硬的岩石（如花岗岩、花岗片麻岩、石英岩、石英砂岩）一般坚固、致密、强度大，只要没有构造现象就不会漏水，宜于修建各种类型的坝。半坚硬的岩石（页岩、胶结疏松的砂岩、泥灰岩、砂质页岩）对修建小型水库来说，一般问题不大，但对其软弱夹层必须认真处理，使坝能直接置于比较完整、新鲜的岩石上。粘土或黄土层一般漏水很少或不漏水，可以筑坝。砂卵石层渗漏较大，坝址最好不要选在砂卵石层很厚的地方。

2. 调查清库区、坝址区范围内的地质构造（断层、岩层产状、

节理裂隙发育程度及规律、溶洞的分布范围及规律)。

岩石产状与漏水及坝的稳固有很大关系，岩层倾向下游（库外）一般有漏水及滑动的可能（图4—4甲）；反之，岩层倾向上游对蓄水和坝的稳定有利（图4—4乙）。

岩石的节理裂隙发育程度与水库的渗漏、水工建筑物的稳固有密切关系，一般节理发育、岩石破碎强烈的地段，往往是漏水的主要通道，而大量的渗漏又会改变基础地质条件，引起后患。因此，对岩石裂隙发育地段，要详细调查，认真处理。对表面虽坚而易溶于水成为溶洞的石灰岩、大理岩，要调查清溶洞的发育范围及其规律，并做好处理，以免漏水。

断层是兴建水工建筑物的不利地质因素，地质调查时必须将库内、坝址附近的断层构造弄清(断层规模、产状、胶结程度)。对角度较大，充填坚实的普通断层，只要认真处理仍可筑坝；对较大的断裂破碎带，特别是顺河断层要详细弄清，慎重对待。断层的简单判断办法，可观察同一高度上的岩石种类，如发现岩层石质差别太大(图4—4丙)，山谷沟槽岩石破碎，沟谷侵蚀很深，岸坡陡峻等现象，就可能有断层存在。

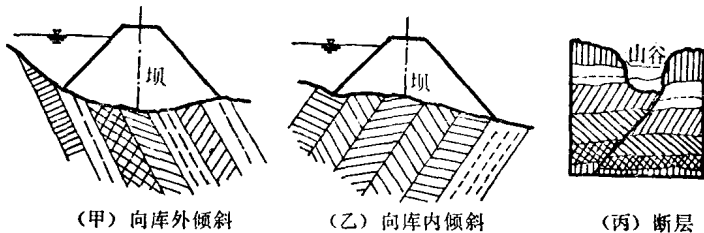


图4—4 几种地质剖面

在滑坡地区建坝要慎重，坝线要选在稳定位置内。

3. 调查清库区、坝址区的水文地质特征（含水层岩性、水位深度、水的化学性质、地下水的成因类型）。在坝基最好没有承压水或高承压水。