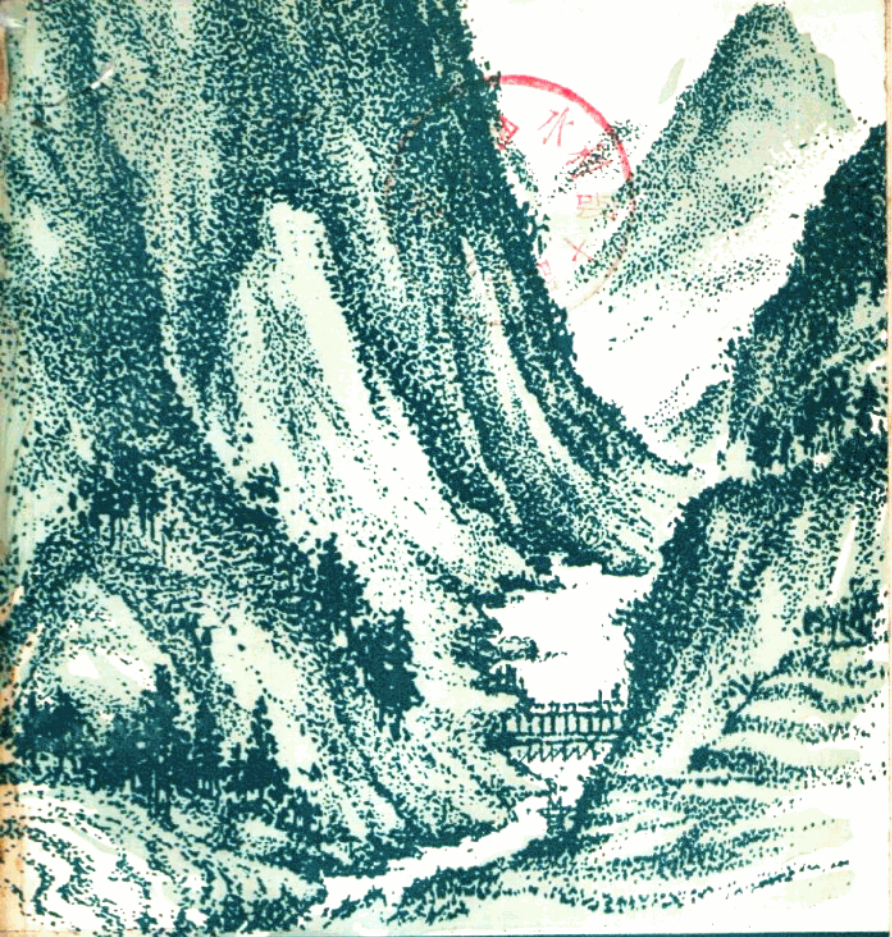




农田水利基本建设丛书

小型水库的修建与管理

前 言

为了适应当前农田水利基本建设蓬勃发展的需要，我们编写了《小型水库的修建与管理》这本小册子。这本小册子，主要是总结了河北省卢龙县修建小型水库的经验，介绍了有关小型水库的建设与管理方面的基础知识。着重对坝高25米以下，小型水库的勘测、设计、施工、管理等，作了较为详细的叙述。对于其他坝型和坝高大于25米的土坝或位置很重要的小型水库，需要进行较为复杂的计算，如土坝的渗透与坝坡稳定分析，也分别在附录中作了简单介绍。水利工程中常用的名词术语，常用的建筑材料指标，也编入附录中，以供参考。

这本小册子是通过修建与管理小型水库的实际经验，深入浅出地介绍一些科学技术基础知识，文字和计算方法，力求通俗易懂，简便实用。可供县、社、队水利技术人员、基层干部和知识青年阅读。由于我们的水平较低，调查研究做的不够，疏漏和错误之处，在所难免，请广大读者批评指正。



目 录

第一章 勘测和调查	(1)
第一节 水库坝址的选择	(1)
一、地形条件	(1)
二、地质条件	(1)
三、便于总体布置	(2)
四、经济效益比较	(3)
第二节 搞好小水库“四清”	(5)
一、集水面积	(5)
二、水库容积	(8)
三、地质问题	(11)
四、水砂来量	(15)
第二章 建筑物设计	(24)
第一节 设计中首要解决的几个问题	(24)
一、便于大搞群众运动	(24)
二、确定合理的防洪标准	(25)
三、水库抗震问题	(25)
四、水库库容和相应蓄水深度的确定	(26)
第二节 大坝设计	(31)
一、坝型介绍	(31)
二、坝的断面设计	(34)

三、防渗结构	(43)
四、排水设备	(48)
五、坝坡构造	(51)
第三节 放水洞设计	(52)
一、放水洞的型式选择	(53)
二、进水孔径的确定	(59)
三、涵洞过水能力的计算	(62)
四、涵洞结构尺寸	(68)
第四节 溢洪道设计	(78)
一、溢洪道位置的选择	(78)
二、溢洪道的布置型式	(79)
三、水库的调洪演算	(81)
四、溢洪道的断面尺寸	(82)
第五节 渠道及渠系建筑物	(90)
一、渠道选线及断面计算	(90)
二、渠道建筑物	(96)
第三章 建筑物施工	(107)
第一节 清基	(107)
一、清基排水	(107)
二、两坝头山坡处理	(110)
三、坝基常遇问题及处理	(111)
四、检查验收,搞好回填	(115)
第二节 防渗墙	(116)
一、防渗墙对土料的要求	(117)
二、铺土接茬的要求	(118)

三、对碾压的要求	(119)
四、防渗墙安排在无霜期施工	(121)
五、代料坝施工	(121)
六、筑坝质量的控制方法	(122)
第三节 放水洞	(127)
一、放水洞在防渗上的几个薄弱部位	(127)
二、改善薄弱环节的措施	(128)
三、对其他方面的要求	(129)
第四节 溢洪道	(132)
一、开挖溢洪道的要求	(132)
二、开挖溢洪道要与上坝密切配合	(133)
三、导水墙要与坝体结合好	(133)
四、溢洪道的竣工检查	(134)
第五节 渠道及建筑物施工	(135)
一、渠道施工	(135)
二、建筑物施工	(136)
第四章 加强水库管理搞好养护维修	(139)
第一节 管理好水库的重要意义	(139)
第二节 管理的任务和内容	(141)
第三节 怎样管好水库	(141)
一、水库管理的组织机构	(141)
二、科学用水计划用水	(142)
三、搞好渠系和田间配套	(142)
四、综合利用多种经营	(143)
第四节 水库工程检查与养护修理	(144)

一、水库工程检查	(144)
二、水库工程的养护修理	(145)
三、对水库检查和养护修理的基本要求	(145)
第五节 水库常遇问题及其处理	(147)
一、土坝渗漏	(147)
二、土坝裂缝	(151)
三、放水涵洞渗漏破裂的原因及处理方法	(153)
第六节 水库防汛抢险	(154)
一、防止洪水漫坝的措施	(155)
二、滑坡的抢护	(156)
第七节 水库工程的观测	(159)
一、水库渗漏观测	(160)
二、土坝裂缝观测	(163)
三、土坝的变形观测	(165)
附录一 其他坝型介绍	(173)
一、土石混合坝 (非溢流土石混合坝)	(173)
二、照谷社型坝 (溢流土石混合坝)	(174)
三、砌石重力坝	(176)
四、砌石拱坝	(178)
五、砌石框格重力坝	(180)
附录二 土坝的渗透计算及坝坡稳定分析	(181)
一、渗透计算	(181)
二、坝坡稳定分析	(189)
附录三 常用名词及参考表	(194)
一、水位	(194)

二、高程·····	(194)
三、比降·····	(195)
四、边坡·····	(195)
五、水深·····	(195)
六、过水断面·····	(196)
七、流量·····	(196)
八、流速·····	(196)
九、冲刷、淤积·····	(196)
十、洪峰流量和洪水总量·····	(196)
十一、工程标准·····	(197)
十二、工程质量·····	(197)
十三、砂浆和混凝土标号·····	(197)

第一章 勘测和调查

修建小型水库，首先必须做好勘测和调查工作。把集水面积、水砂来量、库容、地质等问题搞清楚，为设计提供可靠的数据和资料。

第一节 水库坝址的选择

选择好水库坝址，是水库工程中有关全局性的问题，必须从安全、合理、经济等方面综合考虑，慎重对待。选择时应注意以下几个方面的问题。

一、地形条件

选择水库坝址时，首先要考虑利用天然地形。尽可能选择河谷较窄、库区比较广阔平坦的地方作为坝址，以“口小肚大”比较理想。口小，坝可以修的短、省工省料；肚大，坡度缓，可以多蓄水、多浇地，做到投资小、效益大。如图1-1所示。

二、地质条件

库区和坝址的地质条件要好。对小型水库来说，特别要注意渗漏问题。虽然也有稳定问题，但远没有渗漏问题那么

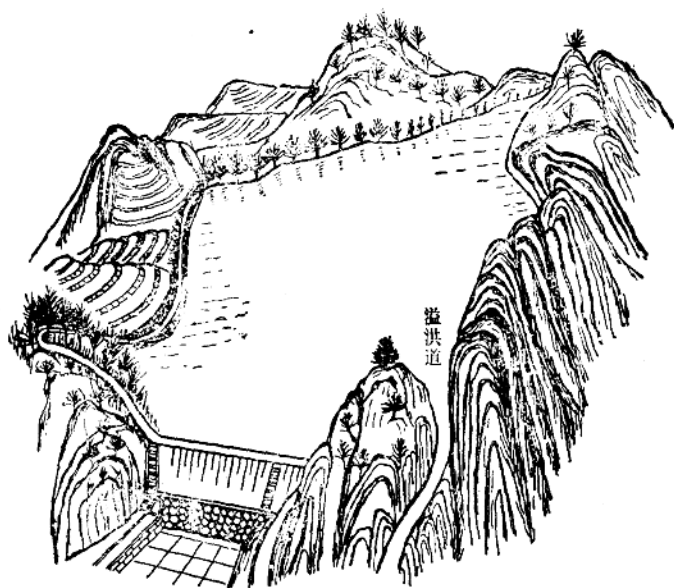


图 1-1 水库示意图

突出。渗漏,可分为坝址渗漏和库区渗漏,坝址要有相对的不透水层(如粘土或岩石基础);库区要求没有漏水的通道(如砂层、岩石破碎带,石灰岩地区更应注意裂隙和溶洞),若有,也必须容易处理。若不能处理,可能变成干库。二是坝址要稳定,应尽量避免在地质松软、岸坡易发生塌陷或滑动的地方选择坝址(有关地质条件的调查,见第二节)。

三、便于总体布置

选择坝址时,要注意工程的总体布置,就是要考虑溢洪

道、放水洞的位置。溢洪道最好利用天然山坳（即马鞍形），这样的地形，开挖和浆砌方量都较小。同时，多为岩石基础，比较牢固，不易被洪水冲坏。若是在大坝两端开挖溢洪道，勘测时应注意工程量大小，开挖是否困难，是否会冲刷坝脚、房屋、耕地，与下游河道连接是否方便，以及和放水洞有无交叉干扰等问题。放水洞要尽量选在岩石基础上，若是土基，要求土质均匀密实，以免发生不均匀沉陷。使放水洞断裂漏水，影响坝身安全。

四、经济效益比较

主要考虑以下五个方面：

（一）建坝材料问题

坝址附近要有足够适宜建坝的材料，如土料、石料和砂砾料。若料场很远，它将直接影响到施工进度、质量和工程造价。

（二）来水与库容相适应

小型水库以灌溉为主，应尽量要求流域来水量和库容相适应。如集水面积大、库容太小，大部分水量从溢洪道流走，不能充分利用水利资源；反之，如果集水面积小，库容大，通常年份蓄不满，也将造成浪费。

（三）坝址离灌区要近

坝址应尽可能接近灌区，若水库离灌区太远，渠线就长，建筑物多，工程量大，造价也高，沿途渗漏损失也比较大。这样就很不经济。

（四）淹没损失要小

水库蓄水后水位抬高，可能会淹没上游农田、村庄、交

通和树木等资源。对这些要做详细调查，以便做到在满足水库设计要求的同时，力求尽量减少淹没损失。

（五）灌溉高程问题

水库位置还要考虑灌溉高程，在可能条件下，坝址尽量高些，以便于自流灌溉。

选择符合上述条件的坝址修建水库，是比较理想的。但实际上完全符合上述条件的坝址并不多，而往往是符合上述某些条件，而另外一些条件就不理想。如有的虽然是“口小肚大”的地形，但可能地质条件比较复杂，如坝两岸风化破碎严重，有透水砂带等。不处理，可能严重漏水或不稳定，不能满足大坝对地质条件的要求。若处理，工程量又很大，可能使原来的小口变成大口。同时小口大肚，广阔平坦的库区，往往是高产良田或住户密集，淹没损失一般较大。总之，一座水库的坝址很难具备所有的理想条件，这就要求我们在实践中具体分析，不要绝对化。讲选择坝址所注意的几个方面的问题，是为了说明建库和客观条件的关系，以及相互之间的影响，以便掌握它们的规律性，更好地利用客观条件，达到选好坝址建好水库的目的，而不要让条件束缚我们的手脚。要“利用条件、不唯条件、创造条件、立足需要”。如有的水库口子并不小，但是水源条件好，农田迫切需要水，这样把坝修的长一些也有必要。有的水库集水面积小，库容大，但基流好，常年流水，算一算账也可以蓄满。或者虽无基流，但有条件跨流域引水，这样的条件也是很好的。坡度陡的河沟可以连续作几级“连环库”一样可以多蓄水。对地质条件较复杂的坝址，经过采取措施，认真处理后，能

满足设计要求，也是可以选择的。只要工程安全，能蓄住水，效益显著，就可以修建水库。要领导、群众、技术人员三结合，深入现场，调查研究，反复进行方案比较，最后选定较为合适的坝址。

第二节 搞好小水库“四清”

在经过勘查，选定坝址以后，接着就进一步搞好小型水库的“四清”，就是把水库的集水面积、来水量、库容和地质等基本资料弄清楚，做到“胸中有数”。在此基础上，才能根据需求和可能，进行全面考虑后确定库修多大、坝修多高、溢洪道开多宽。使水库建成后既安全可靠又效益显著。

一、集水面积

集水面积是指水库上游分水岭界限内所包括的面积。也就是说降落在这个面积上的雨水都是流入水库的。如图 1-2 所示。搞清集水面积是非常重要的，因为它间接反映了来水量的多少，特别是小型水库都处在小河流域，缺乏实测的水文资料，而径流量，洪峰流量，洪水总量，多用公式来计算，这些公式都包含有集水面积。若集水面积不清，水账算的再细，公式数据选用再合理，也得不出正确的结果。集水面积是水库设计中经常用到的一个基本数据，必须搞清楚。

查算集水面积的方法

对于较大集水面积(大于 10 平方公里)，有较精确的地形



图 1-2 集水面积示意图

图可利用（如万分之一至5万分之一地形图），即可在地形图上画出流域分水岭，并结合实地勘查加以校核。对于小流域（一般在10平方公里以下），要进行实际测量，根据集水面积大小，比例尺可采用二千分之一到一万分之一。

计算集水面积的方法很多，一般小型水库的集水面积可用求积仪或几何的方法计算。

（一）求积仪法

采用求积仪时，要注意校核仪器本身的精度，将量出的面积乘以地形图比例尺的平方值，即得集水面积。如量出的地形图上的面积为150平方厘米，图的比例尺为万分之一，则集水面积 $= 150 \times (10000)^2 = 1.5$ 平方公里。

(二) 方格法

用透明方格纸铺在测好的集水面积平面图上，数一下流域内有多少方格，根据每一个方格实际代表的面积，乘以总的方格数，就得出集水总面积。例如在二千分之一的地形图上，每一厘米代表20米，一个平方厘米（即一个小方格）代表400平方米，把在集水面积内数出的小方格数乘以400，就是集水面积的总数。

(三) 梯形计算法

将水库集水面积划分成若干梯形，如图1-3所示。然后求各梯形面积之和。每个梯形面积计算如下式：

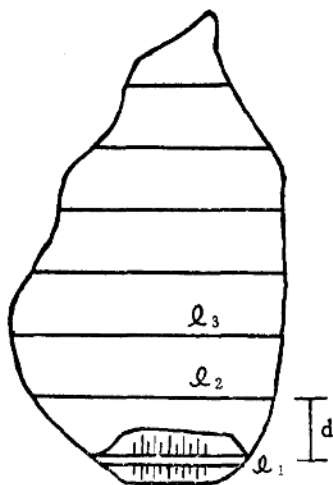


图 1-3 梯形计算法示意图

计算公式：

$$F_1 = \frac{l_1 + l_2}{2} \cdot d \dots\dots\dots (1-1)$$

式中： F_1 ~代表某一梯形面积

l_1 ~代表梯形的上口宽度

l_2 ~代表梯形的下口宽度

d ~代表梯形上口和下口之间的距离，单位均为米

二、水库容积

坝应当修多高，能蓄多少水，才能和水库上游来水量相适应。这就需要对库区进行测量，根据测绘好的库区地形图，绘制出水位～容积和水位～面积关系曲线，以便进行方案比较。比较常用的测量和计算方法有以下两种：

(一) 等高线法

用测量仪器测绘库区地形图，或利用已有的库区地形图，画出等高线，等高线间距可视地形条件而异，一般0.5～1.0米之间。计算时，首先量出各级等高线的蓄水面面积(量水面面积可用上述方格法)求相邻两等高线平均面积及高差，计算各级等高线间容积及累计容积，然后绘出水位～库容及水位～面积关系曲线。

相邻等高线间水层之间的体积为：

$$V_{1-2} = \frac{1}{3} (F_1 + F_2 + \sqrt{F_1 \cdot F_2}) \cdot H_{1-2} \dots\dots\dots (1-2)$$

或近似用下式计算：

$$V_{1-2} = \frac{F_1 + F_2}{2} \cdot H_{1-2} \dots\dots\dots (1-3)$$

式中： V_{1-2} ～为两水层之间的体积。

F_1 和 F_2 ～相邻上下两水层的面积。

H_{1-2} ～水层的厚度。如等高线间距为1米则 $H_{1-2}=1$ ，一般采用列表计算见表1-1，根据表中数据绘出曲线，图1-4中所示就是一般的水位～容积及水位～面积关系曲线形式。对于小型水库来说，这种方法虽然较复杂，但

表 1-1 某水库水位~库面~库容计算表

高程	坝高 (米)	库面积 (米 ²)	平均库面积 (米 ²)	水层厚度 (米)	水层间体积 (米 ³)	库容累计 (万立方米)
33	0	0	5205	1	5205	0.52
34	1	10410	19055	1	19055	2.42
35	2	27700	29265	1	29265	5.35
36	3	30830	32790	1	32790	8.63
37	4	34750	37060	1	37060	12.34
38	5	39370				

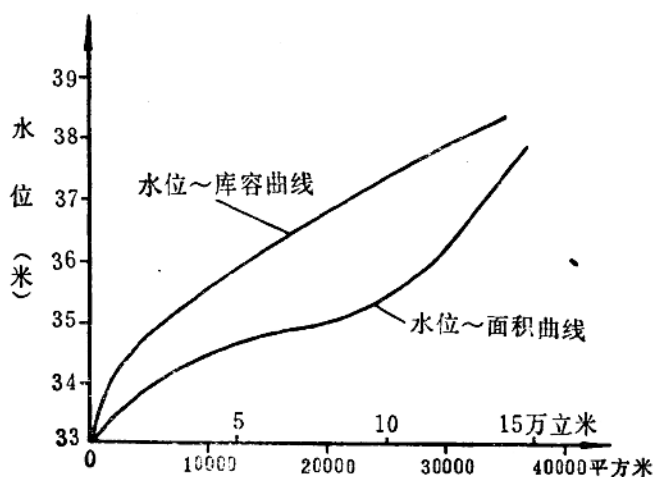


图 1-4 水位与库容库面面积关系曲线

所得成果较为准确，对规划设计库容较为方便。

（二）横断面法

先在库内沿河道测出一条与坝轴线垂直的纵断面，沿纵断面根据河道两岸的变化情况，定出所需要的桩号，然后测出各个横断面。见图 1-5 所示。

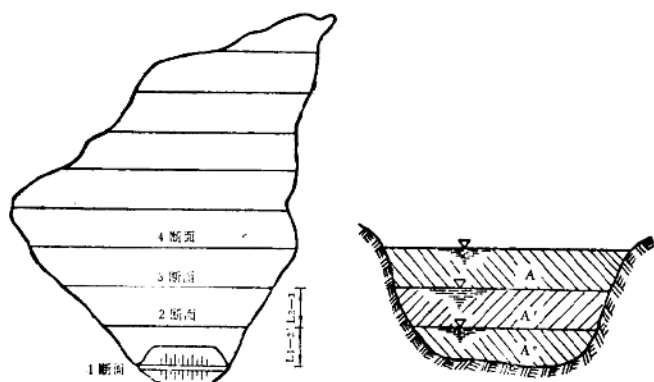


图 1-5 横断面法计算图

根据测绘好的横断面，量出每个横断面间的距离，以不同的蓄水深度的水面高程作为顶线，求出顶线以上横断面积，将相邻两个横断面积的平均值，乘以两断面间的距离，即得出这一高程两断面间的容积。同一高程的其他断面间的容积如此计算，然后相加，即得出这一高程的水库容积。其他不同高程的容积计算和上述方法相同，这样即得出各不同高程的水库容积。根据计算的结果，也可绘制水位~容积及水位~面积关系曲线。

某一水面高程两相邻断面间水层体积的计算可用下式表