

小型水库



水利电力出版社

小型水库

浙江省水利电力局水利处

水利电力出版社

水

重

斤)

8

8

1.6

7

7

4

8

9

1

0.

由0

然料

内 容 提 要

本书介绍了农村小型水库的设计与施工。主要总结了浙江省广大群众在长期实践中，特别是无产阶级文化大革命以来在兴修小型农田水利工程中取得的新成就和新经验。

可供县、社从事小型农田水利工程设计施工的技术干部和农民技术员阅读参考。

小 型 水 库

浙江省水利电力局水利处

*

水利电力出版社出版

(北京德胜门外六铺炕)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

中国建筑工业出版社印刷厂印刷

*

1975年6月北京第一版

1975年6月北京第一次印刷

印数 00001—26400 册 每册 0.94 元

书号 15143·3090

毛主席语录

农业学大寨

兴修水利是保证农业增产的大事

备战、备荒、为人民

前 言

建国以来，特别是通过伟大的无产阶级文化大革命以及普及、深入、持久开展的批林批孔运动，进一步发展了革命和生产的大好形势。在毛主席革命路线的胜利指引下，我国广大农村的社员群众，遵照毛主席关于“水利是农业的命脉”、“备战、备荒、为人民”的教导，在深入开展农业学大寨的群众运动中，自力更生、艰苦奋斗，大搞农田水利基本建设，兴修了许多小型水库，这是保证我国农业高产稳产、迅速发展的重要条件之一。

广大贫下中农在兴修小型水库的长期实践中，创造和积累了很多宝贵的经验。为了学习、总结这些经验和普及兴修小型水库的基本知识，我们主要根据浙江省在兴修坝高25米左右，蓄水500万立方米以下水库中的实践经验，编写了这本《小型水库》，内容力求通俗易懂、理论联系实际，供县以下水利建设战线上的同志们阅读参考。

本书在编写过程中，曾征求过地、县基层水利工作同志和有关部门的意见，得到大家的帮助、指导，在此表示感谢。

由于我们的马列主义、毛泽东思想水平和业务水平有限，调查研究工作又做得不够广泛深入，疏漏、错误之处，请读者在使用过程中提出宝贵意见。

编 者

一九七四年十月

目 录

前 言

第一章 勘测和调查	1
第一节 库址查勘.....	2
第二节 地质勘探.....	4
第三节 水文调查.....	5
第四节 土石料调查.....	6
第五节 灌区调查.....	10
第六节 地形测量.....	10
第二章 挡水坝设计	12
第一节 库容的确定.....	12
第二节 坝型的选择.....	20
第三节 坝的断面设计.....	38
第三章 放水设备设计	114
第一节 设计放水流量的计算.....	115
第二节 涵管孔径计算.....	117
第三节 涵洞结构计算.....	128
第四节 启闭设备.....	154
第四章 溢洪道设计	173
第一节 洪峰流量的估算.....	173
第二节 库容调节计算.....	183

第三节	溢洪道位置和型式的选择	195
第四节	溢洪道断面设计	199
第五章	施 工	222
第一节	清基和排水	222
第二节	施工导流	225
第三节	坝基处理	227
第四节	坝体填筑质量控制	236
第五节	放水设备施工	250
第六节	溢洪道施工	261
第七节	质量问题的处理	261
附 录		
附录 1	土坝的渗透计算和稳定分析	276
附录 2	重力坝稳定分析及应力计算	292
附录 3	钢筋混凝土涵管设计计算	301
附录 4	隧洞设计	315
附录 5	小型水库施工中常用材料的技术指标	354
附录 6	小型水库施工中常用的机械设备	365

第一章 勘测和调查

小型水库是防治旱灾、发展灌溉的主要工程设施之一，而且可以发电、养鱼，综合利用，促进山区经济发展。兴建水库必须贯彻“小型为主，配套为主，社队自办为主”的水利建设方针和因地制宜的原则，在本地区山水田综合治理、全面规划的安排下进行，保证质量，建好一处，管好一处，充分发挥水库的效益。

建库前，应采取领导、群众、技术人员三结合的方式，对灌区、库区、坝址进行认真的调查研究。

小型水库主要由挡水坝、溢洪道、放水建筑物三部分组成。图 1-1 是一个小型水库示意图。挡水坝也称“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，当水库水位超过计划高度时，洪水

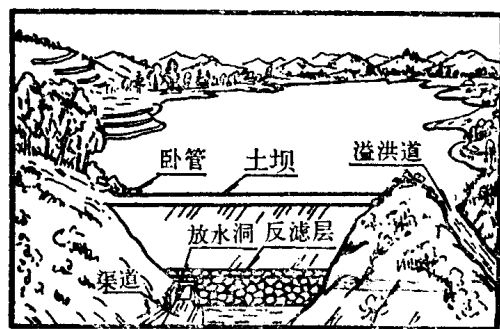


图 1-1 小型水库示意图

就由溢洪道排出，以保证大坝的安全（有的水库大坝是由混凝土、浆砌石体建成，可以允许坝顶溢流，这种水库就不设溢洪道）。放水建筑物包括放水洞和控制闸门等，库内蓄水通过放水设备送到下游灌溉渠道或供发电用。

下面提出有关水库查勘事项，供作参考。

第一节 库 址 查 勘

选择水库坝址，必须充分利用天然地形，根据经济与安全的原则来考虑。查勘时应注意以下几个方面：

（1）坝址尽可能选择河谷较窄、库内平坦广阔的地形。这种坝址一般说来能多蓄水，而工程量较小。但有些山谷水库，坝口虽小，而往往施工导流、工地安排较为困难；有的为了满足灌溉水量要求，需筑高坝，土石方量相应增多，施工难度也随之增加；也有特别窄狭的坝址，地质较为复杂，山坡可能有崩坍体，处理工程量很大。另外平坦广阔的库区，一般都是高产良田，村庄密集，淹没损失较大。因此，必须作详细的比较，选定最为合理的坝址。如能找到筑坝不太高、蓄水量能满足灌溉要求、库内淹没损失较小的，坝虽较长，也是良好的坝址。

（2）地质要可靠。坝基和山坡基础要好，不漏水。如有漏水，也必须容易堵塞。如有不能堵塞的岩层裂缝或洞口，以及工程量较大的，则不宜选作库址。选择坝址时，还应尽量避免地质松软及河床向下倾斜较陡的地段，以免坝身发生坍陷、滑动等危险。

（3）水源要充足。水库除了地质和地形条件以外，还必须要有足够的水源，能保证水库在一定时期内蓄满所需要的

水量。浙江省雨量比较充沛，一般选用集雨面积为灌溉面积的 1.5 倍以上时，灌溉用水的水源可以满足。但集雨面积也不宜过大，当集雨面积很大而库容很小时，不仅增加施工导流的困难，同时还增加了溢洪道的土石方开挖量，极不经济。如水源不足，可查勘水库附近有无其它溪流可引水入库。

(4) 坝址附近要有足够的适宜筑坝用的材料，如粘性土、壤土、砂土、砂砾石以及石料等。查勘时应了解其数量、质量、运距及其分布等情况。

(5) 库址尽可能接近灌区。因为水库距灌区太远，渠道线路就长，渠系建筑物多，沿途渗漏、蒸发等输水损失也大，很不经济。

(6) 淹没损失尽量要少。在确定坝址前，对水库淹没区的村镇、房屋、田地、厂矿、交通、林木等，要作详尽的调查，尽量减少损失或避免损失。

(7) 注意库内山林情况。水库集雨面积范围内，最好是草木茂盛，这样可以减少水土流失。如果在水土流失严重的地区建造水库，必须同时做好绿化造林和水土保持工作，以防止由于水土流失造成水库淤积而失去效用。

(8) 选定坝址时，还要考虑到总体布置。一是枢纽的总体布置，如溢洪道、涵洞的位置，如果结合发电，还应考虑电站的位置。溢洪道最好利用天然山岙，如必须在大坝两端的山坡开挖，查勘时应考虑工程量的大小，开挖是否困难，出口是否会冲毁耕地、房屋，与下游溪道连接是否方便，以及和涵管、电站等布置有无影响。二是施工的总体布置，如运土道路、对外交通、材料堆场等等。

第二节 地 质 勘 探

水库地质是保证工程安全的决定因素之一，必须详细调查，深入了解。

坝基（包括河床和两面山坡）可分为岩石和非岩石两种。岩层、粘土层和黄泥坚隔层（在浙江的有些地区，河床砂砾覆盖层下为一不透水或弱透水的致密的壤土，压缩性小，强度较高，当地群众称为“坚隔土”，亦是良好的坝基）等在小型水库中一般均可视为不透水层，选做坝址时，基础处理的工程量较少。

地质勘探时，应注意以下几点：

（1）石灰岩。溶蚀性强的石灰岩，长期受水流浸蚀会形成洞穴，造成严重渗漏，应特别注意。岩层中凡有洞穴或暗沟的，都是石灰岩的特征。选择坝址时应尽量避免这种坝段。如确实无法避开，必须研究防漏和补救办法。同时，对强风化的岩层，也不宜直接利用筑坝。在筑坝时应将强风化岩层清除，以防渗漏。

（2）断层破碎带。坝址岩石要求完整一致，可根据坝址两岸岩石露头的层次走向分析判断岩层是否断裂。岩石层次以平行于坝轴并略向上游倾斜为最好。如果两岸岩石层次走向是一致的，可以判定岩石没有大的构造。如果两岸或上下游发现岩石层次走向不一致，这就证明基岩有断层破碎带和构造裂隙存在的可能，在这种地方筑坝，会造成严重的漏水，甚至影响坝身的安全，选择坝址时应慎重考虑。

（3）崩塌。坝址内外的山坡或溪流的两岸，如发现有很多孤石，那可能是山崩岸崩或岩石风化后碎块堆集（倒石

堆)的结果,这种地方也应避免。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,减低水库的效能,影响坝身安全。

(4)非岩层的坝基,或岩层离地面很深,查勘中需用手摇土钻进行钻探或直接挖坑观察,了解土质和土层结构、深度等情况。如果砂砾层距不透水层深度在10米左右,为防止渗漏,应做截水槽直达不透水层;如不透水层离地面很深,最小应挖至相对不透水层(弱透水层),并弄清砂砾地基天然级配,采取宽齿槽加铺盖等处理办法,使不产生管涌。根据浙江省几年来的实践证明,如库内有厚度在1.5米以上天然的粘土层,在整个库底形成完整的铺盖,亦可作为水库坝址。

第三节 水 文 调 查

水文调查是水库工程中一项十分重要的工作,库容、坝高、导流、溢洪道等设计都要根据当地的水文资料来确定。调查中主要应搜集以下几方面资料:

(1)雨量和蒸发量。可根据各地水文机关印发的年雨量、月雨量、一次最大降雨量、短历时暴雨强度、蒸发量外,还要在实地对枯水流量、发生季节、持续时间、以及邻近已建成水库的蓄水情况进行调查,以作为计算来水量、蒸发损失和设计库容、施工导流、溢洪道的依据。

(2)洪水及河道情况。山溪河流洪水调查是估算洪水量、设计溢洪道的重要参考数据。查勘时可向当地老农详细询问该地历史上因暴雨发生过的最大洪水,一般洪水,较小洪水的年月和洪水痕迹以及降雨后山洪到达坝址的时间、坝址至分水岭的源长、洪峰涨落时间等。同时在坝址上下游

选择可以控制全部洪水流量的河段，测出河床比降和过水断面面积，以估算最大洪水流量，并应对山坡坡度，山坡长度，主流坡度，河槽糙率等河道特征，作详细调查，供分析验证洪水流量的依据。在调查中必须注意到河床冲淤变迁情况，因为过水断面变化太大，将影响到估算洪水量的准确性。

(3) 历年水旱灾害情况。当地历年水旱灾害情况，其范围、程度、延续时间、频率、原因等，均应详细调查，以作水库规划设计的参考。

第四节 土 石 料 调 查

小型水库的建筑材料以“就地取材”为原则。建筑材料的调查内容包括土料和砂石料的性质及其储存量、运距、分布情况等。材料的性能在较大工程中必须经过试验来确定，但在小型水库中，往往不容易办到，而用简明的野外鉴定。各种土料和石料的分类及其基本特性见表1-1~1-4，以供参考。

(1) 按照粒径大小分类，如表1-1。

表 1-1

名 称		粒径范围 (毫米)
漂石(磨圆的)、块石(棱角的)		>200
其 中:	大 中 小	>800 800~400 400~200
卵石(磨圆的)、碎石(棱角的)		200~20
其 中:	极 大 大 中 小	200~100 100~60 60~40 40~20

续表 1-1

名 称	粒径范围(毫米)
圆砾、角砾	20~2
其 中： 粗 中 细	20~10 10~5 5~2
砂 粒	2~0.05
其 中： 粗 中 细 极 细	2~0.5 0.5~0.25 0.25~0.1 0.1~0.05
粉 粒	0.05~0.005
其 中： 粗 细	0.05~0.01 0.01~0.005
粘 粒 胶 粒	<0.005 <0.002

(2) 按照成分组合分类, 如表1-2。

(1) 土壤的基本种类

表 1-2

土壤名称	成 分 (按 重 量)		
	粘土, $d < 0.005$ 毫米, %	粉土, $d = 0.005 \sim 0.05$ 毫米	砂, $d = 0.05 \sim 2.0$ 毫米
重 粘 土	60	—	—
粘 土	>30	少于粘土(<30%)	少于粘土(<30%)
重 壤 土	20~30	少于粘土(<20~30%)	多于粘土(>30%)
中 壤 土	15~20	少于粘土	多于粉土
轻 壤 土	10~15	少于砂土	多于粉土
重砂壤土	6~10	少于砂土	多于粉土
轻砂壤土	3~6	少于砂土	多于粉土
砂	<3	少于砂土	50%以上

(2) 粉状土壤

表 1-2

土 壤 名 称	成 分 (按 重 量)		
	粘土, $d < 0.005$ 毫米, %	粉土, $d = 0.005$ ~0.05毫米	砂, $d = 0.05 \sim$ 2.0毫米
粉状粘土	30	多于粘土(>30%)	少于粘土(<30%)
粉状粘壤土	10~30	多于砂土	少于粉土
粉状砂壤土	3~10	多于砂土	少于粉土
粉 砂	< 3	多于砂土	—

(3) 土壤野外鉴定: 在缺乏实验室土壤分析的条件时, 可以采用野外鉴定方法进行分类, 参阅表1-3。

土壤野外鉴定分类表

表 1-3

土 壤 类 别	手 触 时 的 感 觉	目测及用 放 大 镜 观 测	土 壤 状 态			其它特性
			干	湿 润	潮湿时 搓 捻	
粘 土	手触潮湿土壤时感觉不到砂的成分, 小土块不易压碎	看不见砂	非常坚硬(成块的)	胶粘的 塑性层	搓捻时成长而细的条(1.5毫米)	刻划干燥时 粘土时有光亮的痕迹
重粘壤土及轻粘壤土	手触时感觉有少量的砂, 小土块易压碎	重粘壤土砂少, 轻粘壤土砂多	土块受锤击即碎	可塑性 及粘性弱	能搓成粗而短的条	干燥时有光泽纹路
粉状粘壤土	手触时感觉有少量砂, 类似干粉, 小土块易碎	砂少, 看得出细的粉粒	土块可打击成粉末	可塑性 及粘性弱	不能搓成细而短的条	干燥时无光泽纹路

续表 1-3

土 壤 类 别	手 触 时 的 感 觉	目 测 及 用 放 大 镜 测 观	土 壤 状 态			其它特性
			干	湿 润	潮湿时 搓 捻	
砂壤土	砂粒很多, 土块不用力即 能压碎	砂多于 粘土	土块易 捻碎	非塑性	不能搓 成条	—
砂	感觉不到有 粘土成分, 土 壤是松散的	只能看 见砂	没有凝 聚性	非塑性	不能搓 成条	—
砾石土	2毫米的颗 粒相当多	—	土是松 散的	—	—	—

(4) 几类主要土壤的渗透系数, 见表1-4。

土壤的渗透系数表

表 1-4

土 壤 名 称	渗 透 系 数 K			
	最 大 值 (厘米/秒)	最 小 值 (厘米/秒)	平 均 值 (厘米/秒)	平 均 值 (米/日)
粘 土	0.000001	0.0000004	0.0000005	0.00043
重粘壤土	0.0000025	0.0000014	0.000002	0.0017
中粘壤土	0.000006	0.000003	0.000005	0.0043
轻粘壤土	0.00005	0.00001	0.00004	0.035
重砂壤土	0.00007	0.00003	0.00006	0.052
轻砂壤土	0.002	0.00005	0.0002	0.17
细 砂	0.005	0.0003	0.003	2.60
粗 砂	0.05	0.005	0.02	17.30

(5) 石料鉴定: 石料质量的优劣, 一般以岩石标号来测定, 石料标号的简易测定方法和各类石料的主要特性, 参阅附录5之表8及表9。

第五节 灌 区 调 查

灌区调查的目的是为了在规划设计时确定水库蓄水量和渠线布置时参考，并为设计灌溉制度、工程效益及施工所需要的劳动力等搜集必要的资料。调查项目主要包括：

(1) 灌溉受益面积，主要农作物种类、生长期、面积、产量、耕作制度和灌溉制度。

(2) 灌区内土壤种类及渗漏情况，灌水次数，一次灌水深度、能维持的天数。

(3) 灌区内原有的水塘、水井、圳坝、渠道等水利设施情况及抗旱能力。

(4) 灌区内劳动力（包括男女整半劳动力）、技工、工价及群众经济负担等情况。

(5) 灌区内农、林、牧、副、渔及社办工业的全面规划情况及今后灌区扩大和发展的可能。

第六节 地 形 测 量

地形测量是水库规划设计中不可缺少的一项重要工作。地形测量主要包括以下几方面：

(1) 集雨面积：就是水库四周环绕山谷分水岭界线内所包围的面积。可用经纬仪或平板仪用交会法测出分水岭的山头和山岬，根据连结成的多边形即可算出集雨面积。测量的比例尺为1:10000~1:25000。集雨面积较大，又有较正确的地形图资料可利用时，可在地形图上画出库区的分水线，求得集雨面积，并在实地查勘中加以校核。如无可靠的地形