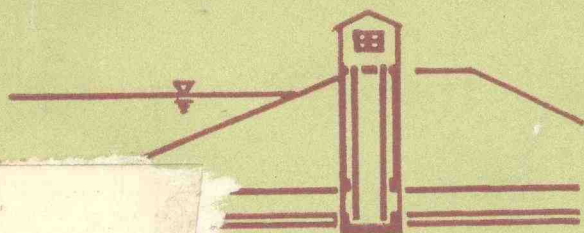


全国“星火计划”丛书

农村水利技术人员培训教材

小型水工建筑物

胡乃一 陈梦玉 编



水利电力出版社

全国“星火计划”丛书

农村水利技术人员培训教材

小型水工建筑物

胡乃一 陈梦玉 编

水利电力出版社

(京)新登字115号

内 容 提 要

本书是为基层水利技术人员编写的一本培训教材。全书包括蓄水坝、水库溢洪道与放水设备、水闸、渠系配套建筑物等内容。

本书读者对象主要为具有初中以上文化程度和有一定实际工作经验的区、乡水利技术人员。

全国“星火计划”丛书
农村水利技术人员培训教材

小型水工建筑物

胡乃一 陈梦玉 编

水利电力出版社出版、发行
(北京三里河路6号)

北京朝阳区小红门印刷厂印刷

*

787×1092毫米 32开本 6印张 132千字
1985年11月第一版 1993年5月北京第七次印刷

印数110501—114050册

ISBN 7-120-00143-4/TV·32

定价3.50元

《全国“星火计划”丛书》编委会

主任委员

杨 浚

副主任委员（以姓氏笔划为序）

卢鸣谷 罗见龙 徐 简

委员（以姓氏笔划为序）

王晓方 向华明 米景九 应曰珪

张志强 张崇高 金耀明 赵汝霖

俞福良 柴淑敏 徐 骏 高承增

序

经党中央、国务院批准实施的“星火计划”，其目的是把科学技术引向农村，以振兴农村经济，促进农村经济结构的改革，意义深远。

实施“星火计划”的目标之一是，在农村知识青年中培训一批技术骨干和乡镇企业骨干，使之掌握一、二门先进的适用技术或基本的乡镇企业管理知识。为此，亟需出版《全国“星火计划”丛书》，以保证教学质量。

中国出版工作者协会科技出版工作委员会主动提出愿意组织全国各科技出版社共同协出版《全国“星火计划”丛书》，为“星火计划”服务。据此，国家科委决定委托中国出版工作者协会科技出版工作委员会组织出版《全国“星火计划”丛书》，并要求出版物科学性、针对性强，覆盖面广，理论联系实际，文字通俗易懂。

愿《全国“星火计划”丛书》的出版能促进科技的“星火”在广大农村逐渐形成“燎原”之势。同时，我们也希望广大读者对《全国“星火计划”丛书》的不足之处乃至缺点、错误提出批评和建议，以便不断改进提高。

《全国“星火计划”丛书》编委会

1987年4月28日

序 言

党的十一届三中全会以来，中央多次提出要加强职工队伍的培训，以提高整个职工队伍的政治素质和业务、技术、文化水平，以适应四个现代化建设的需要。为了具体落实中央的指示精神，推动基层水利干部培训工作的开展，农田水利司会同水利电力出版社，在各个方面的大力支持下，组织了一些既有专业知识，又有实践经验的同志编写了这套《农村水利技术人员培训教材》，全套教材包括《水利工程测量》、《水利工程制图》、《小型工程水力计算》、《工程力学与结构计算》、《地基与基础》、《小型水工建筑物》、《农田水利》、《地下水利用》、《小型抽水站》、《小型水利工程施工》、《小型水利工程管理》十一个分册，内容较为丰富，看来一定会受到水利基层单位同志们的热烈欢迎。在这里，我们也向赞助这项工作的单位和从事编写、审订的同志表示衷心的感谢。

三十多年来，我国水利建设，无论是江河治理，还是农田水利，都取得了巨大成就，这与广大水利基层职工的辛勤劳动、艰苦奋斗是分不开的。党的十二大确定本世纪末的战略目标是工农业年总产值翻两番，各行各业要实现总目标服务，水利工作也必须为实现总目标，提供防洪安全和水资源的保证。这就要求首先要管好用好现有水利设施，充分发挥效益，并在此基础上，进一步提高江河防洪能力；在水利基础差的地方进一步改善水利条件；努力提高水资源的综合

利用水平；大力开展水土保持和水源保护，改善生态环境。总的说来，今后水利工作任务仍然“任重而道远”。

一九八三年全国水利会议确定，今后水利建设方针是“加强经营管理，讲究经济效益”。从全国来说，水利工作重点要转到管理上来，水利发展要走以内涵为主的路子。无论管理还是建设，都要讲究经济效益，讲究科学，力求以社会最小的投入获得最大的产出，形成良性循环。这给我们水利工作者提出了很高的要求，也是我们水利工作者的努力方向。

水利基层单位，是水利工作的基础。他们工作如何，业务、技术水平状况怎样，对整个水利工作，尤其对农田水利工作，关系极大。近几年来，各地水利部门在实际工作中，特别是山区、牧区和边远地区，普遍反映技术力量不足，人才缺乏，现有职工队伍的业务技术水平不能适应当前工作需要。随着水利事业的发展，四化建设的推进，这个矛盾将越来越突出。当然，随着智力投资的增加，教育事业的加强，水利基层队伍将会得到不断的补充。但更重要的是，如何通过各种形式，提高现有几十万水利基层职工队伍的知识水平，这是当前一项迫切的工作，也是水利工作中的一项最基本的建设。

据了解，近几年来，各省、专、县水利水电部门，都在积极落实中央的指示，加强职工培训工作。但许多基层单位，苦于缺乏系统培训教材，以致费力不小，收效不大，这也是组织编写这套教材的重要原因。

我们相信，通过这套教材的编辑、出版，可以进一步推动水利基层职工队伍的培训工作，使我们水利基层队伍的业务、技术水平大大提高一步，水利管理和建设的水平大大提

高一步。

我们国家很大，各地自然条件、经济条件不同，水利基础也不相同，水利基层职工队伍的水平也不一样，这套教材仅供各地基层职工培训班和学员们参考。我们期待各地在实际工作中，对这套教材能够提出补充、修改意见，使这套教材不断完善，真正成为水利基层干部的教科书。

水利电力部农田水利司司长

丁泽民

1985年3月

前 言

党的十一届三中全会以来,各地水利部门积极开展了对基层水利技术人员的培训工作,收到了一定成效。为了进一步推动培训工作的开展,提高基层水利技术人员的素质,做好农田水利工作,适应农业现代化建设的需要,水利电力部农田水利司和水利电力出版社于1984年3月,召开了“基层水利技术人员培训教材”编写工作会议。本书就是根据上述会议精神编写的。

本书的对象主要是初中以上文化程度和有一定实际工作经验的区、乡水利技术人员,使他们经过学习,能胜任小型水利工程建筑物的规划、施工、管理和一些简易的设计工作。本书在编写过程中力求通俗、易懂、实用。

本书的第一章、第二章、第四章由胡乃一编写,第三章由陈梦玉、李锦发编写。王诤昭工程师详细地审阅了本书,提出了很多宝贵的意见。

由于我们水平有限,材料取舍也不一定得当,对于书中的错误和不妥之处,请广大读者批评指正。

编 者

1985年7月

目 录

序

序 言

前 言

第一章 蓄水坝	1
第一节 蓄水坝的类型	1
第二节 土坝	2
第三节 堆石坝	23
第四节 浆砌石坝	32
第二章 水库的溢洪道与放水设备	52
第一节 水库的溢洪道	52
第二节 水库的放水设备	61
第三章 水闸	81
第一节 水闸的类型、组成和布置	81
第二节 水闸的水力计算和防渗设计	85
第三节 水闸的闸室稳定计算和结构计算	98
第四节 闸室与两岸的连接	115
第五节 闸门与启闭机	120
第四章 渠系配套建筑物	128
第一节 渠系配套建筑物的分类和选型	128
第二节 涵洞和倒虹吸管	132
第三节 渡槽和桥梁	148
第四节 跌水和陡坡	172

第一章 蓄 水 坝

蓄水坝是挡水建筑物,它可以截蓄水量、抬高水位以满足灌溉、供水、发电及国民经济其他有关部门的需要。蓄水坝是山区、丘陵区除水害、兴水利的重要措施,是各类水库必不可少的组成部分。

第一节 蓄 水 坝 的 类 型

蓄水坝的类型很多,本书只介绍小型工程常用的几种坝型,以便能根据实际情况,按因地制宜、就地取材的原则,经济、合理地选择采用。

蓄水坝可以按照建筑材料和泄水方式来分类。

一、按照筑坝材料分

(一) 土坝

土坝由单种或多种土料建成。由于土坝对地基要求低,施工技术较简单,能就地取材,所以自古迄今,广为采用,是国内外蓄水坝中用得最多的一种坝型。

(二) 堆石坝

堆石坝主要指坝体大部分由块石堆筑而成的当地材料坝,有时也泛指干砌石坝。堆石坝由坝体堆石和防渗体两部分组成,防渗体为土料的堆石坝也统称为土石坝。

(三) 浆砌石坝

这是一种较古老的坝型,在我国有悠久的历史,它以水

泥砂浆或其他胶结材料砌筑块石、条石而成。近年来，浆砌石坝在川、贵、湘、闽、冀、鲁等省有较快发展，坝高逐步增加，坝型多样，轻型坝日益增多。

二、按照泄水方式分

(一) 非溢流坝

凡不经过坝顶宣泄洪水的坝称为非溢流坝，他们一般需另外修筑宣泄洪水的溢洪道。土坝通常为非溢流坝。

(二) 溢流坝

凡经过坝顶宣泄洪水的坝称为溢流坝。浆砌石坝可设计为溢流坝，有些堆石坝坝顶也能溢流。

第二节 土 坝

一、土坝的特点和类型

(一) 土坝的特点

作为蓄水坝的土坝，它应在各种水位下都能保持自身的稳定。土坝的横剖面呈梯形，上小下大，坝体重量大。因此，不会发生沿坝基表面的整体滑动，更不会发生坝体倾覆。土坝的失稳主要是坝坡的滑动或坝坡连同坝基一起滑动。滑坡的原因主要是坝坡过陡、坝体填土的强度不够或坝基中有软弱夹层。为了保证土坝稳定，要确定合适的坝坡，及设置防渗排水设备；坝体下面的地基浅表层不应有软弱夹层。施工时应做好地基处理工作，抓住碾压质量。另外，用细砂或均匀松砂筑坝时还可能发生液化。因此，细砂、极细砂不能用来筑坝。用其他砂料筑坝时，颗粒不要均匀，应有大有小、大小搭配，并加强压实，达到一定的紧密度。

土坝的坝体与坝基实际上都有一定程度的透水。土坝蓄

水后，在水头作用下，水就从上游坡和坝基向下游渗透。渗透对土坝是不利的，它损失水库蓄水量，影响土坝坝坡的稳定。渗透还可能导致坝体、坝基发生管涌、流土等渗透破坏。在土坝坝体与两岸、坝体与坝基、坝体与放水涵管的接合部位，还可能发生集中渗流，造成严重的破坏。实践证明，土坝破坏或失事很多都与渗流有直接或间接关系。为了保证坝体与坝基土的渗透稳定，并减少渗漏水量，土坝通常都应设置有效的防渗和排水设施。

土坝的土粒之间存在空隙，因此土料是可以压缩的。土坝在施工时，坝体和坝基都受到荷载的作用，不断地因压缩而引起沉降，部分沉降在土坝完工后相当长时期内仍在继续。沉降的数值与土质关系很大，但施工质量对它有很大影响，铺土较厚、碾压不实的土坝，沉降量必然较大。土坝的沉降可分为均匀沉降和不均匀沉降两类。均匀沉降使坝顶高程不足。因此，施工质量较好的小型土坝，且坝基又无压缩性很大的土层时，要预留坝高的2%以上的沉降值。不均匀沉降较大时，将产生纵向、横向和各种类型的裂缝，危及坝体安全。为了减少不均匀沉降，要弄清楚地基情况，坝与岸坡的连接处要处理好，特别对几个单位分段施工的接头处，要加强碾压，以防止漏夯漏压。

土坝是由土料筑成的，土料是散粒体，抗冲能力很低。位于上、下游水位变化范围内的坝体，会因波浪淘刷而产生局部破坏，当雨水顺下游坡流动时，也将冲刷坝坡。因此，必须对坝体上、下游坡进行保护。特别要指出的是：一般土坝不允许漫顶过水，否则将使坝体溃决，造成严重的倒坝事故。

（二）土坝的类型

小型水库的土坝一般是由分层填土碾压或夯实而成的碾

压式土坝。根据坝体土料的组成和防渗体的位置，有下面几种主要型式：

1. 均质土坝

均质土坝坝体由透水性较小、性质基本相同的粘性土料筑成，通常用壤土或砂质粘土。因为土料本身已具有较高的防渗性，所以不再另设防渗体，见图1-1(a)。均质土坝由于土料单一、施工简单，在透水或不透水地基上地基处理都不困难，所以是土坝中用得最多的一种坝型。它的缺点是由于坝体土料的粘性较大，坝坡往往设计较缓，因而工程量大。当坝址附近有足够数量的合适土料时，可选用这种坝型。

2. 心墙土坝

心墙土坝是在坝体中部设有粘性土做的心墙作为防渗体，两侧坝壳则为透水性较大的土料（如砂砾料、风化料等），见图1-1(b)。当地基具有不深的透水层时，可以用截水墙截断渗流。它的缺点是施工时坝壳与心墙要同时填筑并均衡上升（一般相互间高差不应超过0.5米），然而粘性土做的心墙受气候条件影响较大，因此墙与壳之间常有干扰，有时会影响施工进度。心墙土坝用在粘性土料不足，但有足够的砂性土或风化料土的地区。

3. 斜墙土坝

斜墙土坝将粘性土防渗体做在坝体上游，斜卧在坝坡上构成斜墙，斜墙上覆盖有砂性土保护层，斜墙下游的支承体由透水性较大的土料筑成，见图1-1(c)。当地基透水层较浅时，可用截水墙截断渗流；透水层较深时，用铺盖与斜墙连接来防渗。在施工时，不同土料之间干扰较少。斜墙土坝的防渗作用比心墙土坝好，但是粘性土料用量比心墙土坝多。

4. 多种土质坝

当地土料品种多, 但每种数量不够多时, 可采用多种土质坝。通常把透水性小、颗粒小的土料放在坝体上游, 透水性自上游面向下游逐渐增大, 见图1-1(d)。也有把透水性小的土料放在坝体中部, 透水性自中央向两侧逐渐增大。

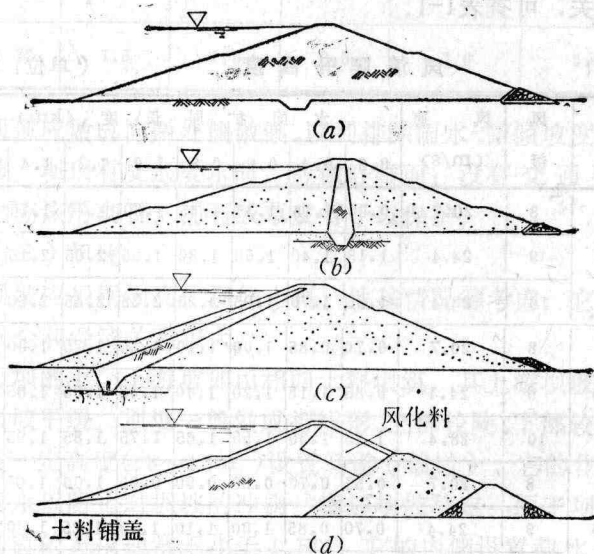


图 1-1 土坝的类型

二、均质土坝设计

(一) 坝高

土坝通常是不允许漫顶溢流的, 因此坝高应为:

坝高 = 蓄水深 + 溢洪水深 + 风浪爬高 + 安全超高

蓄水深可根据死库容、兴利库容(要计入蒸发、渗漏损失)之和, 从水库的水位—容积关系曲线(见《小型农田水

利》分册)上查得设计蓄水位,设计蓄水位与土坝坝轴线地面高程最低点之差即为蓄水深。

溢洪水深是洪水流过溢洪道的最大水深,小型水库的溢洪水深通常用0.5~1.5m,最大不超过2.0m。

风浪爬高与坝坡、水面扩展长度、坝坡护坡材料、风速大小等有关,可查表1-1。

表 1-1 风浪爬升高度的 (单位: m)

迎水面 坝 坡	风 级	风 速 (m/s)	水 面 扩 展 长 度 (km)							
			0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6
1:1.5	8	20.7	0.90	1.15	1.35	1.45	1.60	1.70	1.75	1.85
	9	24.4	1.15	1.40	1.60	1.80	1.95	2.05	2.15	2.25
	10	28.4	1.35	1.70	1.95	2.20	2.35	2.45	2.60	2.70
1:2.0	8	20.7	0.70	0.85	1.00	1.10	1.20	1.25	1.30	1.40
	9	24.4	0.85	1.15	1.20	1.40	1.45	1.55	1.65	1.70
	10	28.4	1.25	1.30	1.50	1.65	1.75	1.85	1.95	2.05
1:2.5	8	20.7	0.55	0.70	0.80	0.90	0.95	1.00	1.05	1.10
	9	24.4	0.70	0.85	1.00	1.10	1.15	1.25	1.30	1.35
	10	28.4	0.80	1.05	1.20	1.30	1.40	1.50	1.55	1.65

注 迎水面为块石护坡。

小型水库一般按0.5m计算安全超高。

在施工时,上述坝高还要另加清基开挖深度和预留沉降高。

(二) 顶宽

坝顶宽主要取决于构造要求、施工条件以及是否有交通需要。

当坝顶有交通要求时，顶宽可据道路等级确定。如仅按构造和施工条件确定时，坝顶宽可参考表1-2。水库库容较大或水库较重要时，可适当放宽。

表 1-2 坝 顶 宽 度 参 考 值 (单位: m)

坝 高	<5	6~7	8~9	10~12	13~15
坝 顶 宽	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5

坝顶应做成向两外侧微倾，以利排除雨水，微倾坡度约为2~3%。坝顶有交通要求时，应做好路面；没有交通要求时，也应该用砌石、铺石或草皮等予以保护。

(三) 坝坡

坝坡应根据坝高、坝体土料、地基情况等考虑，它对土坝的安全和经济关系很大。

土坝的上、下游坡如由相同土料填筑，其上游坝坡应较下游坝坡平缓。坝坡一般做成折线形，上部较陡，下部较缓。沿坝坡一定高度(8~15m)设置马道(钱道)，它的作用是截取雨水以防止对坝坡的冲刷、增加坝坡稳定、便于坝面检修。马道的宽度通常不小于1.5m，它的内侧设置截水沟，截水沟应与垂直坝轴线的坝面横向排水沟相连，以利排水。

在良好地基上、具有排水棱体、施工质量较好的均质土坝坝坡，可参考表1-3。

对于蓄水量多、坝高较大、较为重要水库的坝坡，应进行专门的稳定分析。

(四) 护坡

为了保护土坝坝坡不受风浪的淘刷、雨水流动的冲刷、冰冻等的破坏，上、下游坝坡的坡面，均应设置护坡。