

埧堰的修筑和养护

陝西人民出版社

堤堰的修築和养护

王心欽編著

陝西人民出版社

一九五九年·西安

壩堰的修筑和养护

王心欽編著

※

陝西人民出版社出版(西安北大街109号)
西安市书刊出版业营业许可证出字第001号
西安第二印刷厂印刷 陕西省新华书店发行

※

787×1092 1/32·1¹³/₁₆印张·34,550字

1959年10月第一版

1959年10月第一次印刷

印数：1—500 定价：(5)一角四分

统一书号：T16094·214

前 言

打坝堰（淤地坝）是发展山区生产的一项重要措施，这是各地农民群众许多年来从事水土保持工作积累起来的宝贵经验。但解放前由于反动统治的结果，这许多宝贵经验长期来停滞不前，得不到应有的发展和推广。解放后，由于党和国家的重视，使的这一技术经验才逐渐获得了普遍推广。但由于农业生产的飞跃发展，打坝堰的技术领导工作，尚赶不上群众需要，不能使这一先进生产技术很快的为广大群众所掌握。

坝堰的设计工作，既要科学化，又要群众化，也就是在保证工程质量的基础上，必须简化勘测设计工作手续及工程标准，制定简而易行并且适应不同地区的技术标准。这本小册子就是根据这种要求，以农村技术人员为主要对象，从坝堰的勘测设计以至施工养护，以陕北地区几年来所取得的勘测设计资料为例，分别加以编述，并通俗地说明一些科学原理及简易计算方法。其中有不足之处，尚希各地读者给予补充修正。

编 者

1959. 3.

目 录

前 言

- 一、什么叫坝堰..... (1)
- 二、打坝堰的目的和意义..... (2)
- 三、怎样勘察设计..... (4)
- 四、怎样打坝..... (24)
- 五、怎样修水口..... (37)
- 六、坝堰的加高和坝地的排水..... (42)
- 七、坝堰的经常养护..... (48)

一、什么叫坝堰

坝堰是一种最小型的拦水坝，属于水利工程类。在我国西北地区，打坝已有很久的历史，黄河流域治理规划以后，采用它作为黄河中游山区水土保持工作的一个方法，利用它在沟里拦泥淤地，淤成的沟底平地。河南西部山区农民叫做“堰平地”，山西西部和陕北山区的农民叫做“坝地”，也有叫坝淤地。按照群众经验，坝堰的做法是，就地取材，因地制宜。也就是坝的大小和坝的型式，都不是一定的，而是看用什么工程材料，如土料、石料或其他材料；打坝的地方是什么样的地形，即沟的大小、坡度的陡缓等。所以坝堰的应用范围很广，是一种很好的治理山沟的方法，不论石山区（象秦岭山区）、土石山区（象黄龙山区）或黄土丘陵区（象陕北山区），都可以应用。

坝堰的型式，按照应用材料的不同，大致可分为三种：

（一）石坝；（二）土石坝；（三）土坝。近几年来陕西省打的坝堰以陕北地区发展最多，现有的坝堰型式，以土坝为主。但由于陕北丘陵区的特点，石沟比较多，一般可占到沟全长的60%，沿沟地带大多可以就地开石，因之土石坝在这种地区也比较适宜，符合需要。也会有发展前途。最近几年绥德县在韭园沟附近试办的土石坝，已经有成功的例子。将来山沟的水土保持工作进一步开展以后，打坝堰将是山区

的一种又多又持久的建设工作。

二、打坝堰的目的和意义

为什么山区的农民要化费很多的劳力来开展打坝堰工作呢？回答这问题就需要知道打坝堰的种种好处。坝堰打在山沟里以后，它把从山坡上下来的洪水拦一拦，让洪水慢慢流过，把带来的肥土全部或大部留在坝里面，这样一来洪水就可以变害为利，改变了山沟的本来面貌，给我们创造了生产的条件，具体说来，打坝堰有以下三方面的好处。

(一) 扩大耕种面积：一般山沟大部分不是零碎不能耕种的荒地，就是由于沟里的地势低，地下水多，而经常浸着水，成为不宜生长作物的碱地，或者是岩石、乱石暴露的石滩。这些土地只能生长些稀薄的草皮，几乎没有什么生产价值，但是打了坝堰淤了以后，这些原来是非耕地或非生产地的沟地，就可以都变成好的耕地，就可以扩大耕种面积，改变山区的面貌。

(二) 改良土地：在未打坝以前，有的山沟里也会有一部分耕地，象陕北的情况，沟里的耕地约占沟地总面积的40%。这些耕地由于受沟坡流水的冲刷，或者土质本身不好，肥力很差，因之产量很低，淤了以后这些瘠薄土地，就会变成了好地，改良了土地。

(三) 保持水土：由于打了坝堰，大部分泥土和小部分

洪水留在沟里，起到保持水土的作用，这种保持水土的作用，除掉坝地的增产以外，还有不少的好处。首先减少了河流的泥沙。在黄河流域說，打坝对于根治黄河起着很大作用，由于它面广量大，积少成多，1个坝拦蓄1万方泥土，1万个就能拦蓄1亿方的泥土，就可以大大减少黄河的泥沙。其次由于沟地淤高以后，沟两岸坡地地下水随着抬高，对于沟坡上的树和草的生长也很有利，可以加速沟坡的绿化。还由于沟底抬高，沟坡变缓，可以减少沟坡的冲刷，沟床就不会再往下往外扩展。这对改造自然面貌，进行水土保持工作是很有利的。

从此可知，在农业生产上，打坝的具体利益体现在两方面：（一）增加了耕种面积；（二）提高单位面积土地的产量。这两种好处都是农民的基本利益。要问打坝堰能增加多少耕地？以黄土丘陵区說，每平方公里地面内（2华里长、2华里宽的地面），沟道长度平均约有4公里（8华里），大部分打起坝来，至少可淤成坝地20亩，那末，1万平方公里即能淤成坝地20万亩；1个平方公里平均按40个人计算，每人平均可以达到半亩坝地。再问坝地能增产多少？按现在可靠的记录，一般亩产在200斤左右，好的可达300斤以上，平均每亩按200斤计算，1亩坝地能顶4亩山地，将来再加上耕作技术改良，产量还一定会再提高。

有人說“山地一大片，坝地一条线”，坝地能有多少？这是不切合实际的。西北地区地广人稀，有时还缺粮，南方山区地少人多，粮食还比较富余，这个原因在那里呢？除了气候条件以外，土地利用不合理也是主要的原因。目前由于

某种原因，坝地还存在一些缺点，即当暴雨较多的年份，坝地不免被洪水淹没或冲坏作物，但同这个情况相反，越是旱年，坝地的增产越显著，在保证旱年增产防备灾荒的意义上，坝地和水地有同样的作用，因之象陕北的干旱地区，能争取坝地和水地每人平均超过1亩，就可以基本解决问题。正因为这样，山地群众有这些谚语：“家有三亩坝，天旱也不怕”。又说：“姑娘找婆家，先问有没有坝”。这话正代表农民对坝地的正确认识。

陕北山区人民的歌谣说：“花果山，米粮川，山腰缓坡修梯田，拐沟打坝聚淤滩，骡马成群，牛羊满山”。这民歌描写着他们的美满远境，为山区农业生产的多种经营也指出了方向。花果山意味着山上将遍布各种果园，米粮川则喻意着，修梯田、打坝堰，沟地川地一样都成为米粮的主要产地，林园畜牧农作物都能达到高产。因而这民歌是一幅农、林、牧业相结合的山区生产图画，这个图画实现时，西北的山区再不是穷山，同江南的青山绿水比较，没有多大区别了，到那时山洪变成细水长流，坝地也不会再遭受水害了。

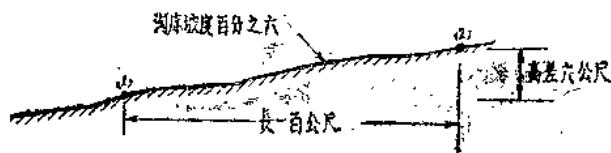
三、怎样勘察设计

(一) 选择坝址：

打坝堰的技术经济条件，主要需有好的坝址，要化工小

收效大，也就是土方少、淤地多，工程还要安全耐久。因此在打坝计划一开始，就要先选择坝址。所谓坝址，就是打坝的位置。

选坝址工作，第一步是选沟。选沟的条件主要是看沟道比降大小，即沟床顺水方向的坡度的大小。坡度越陡，坝堰的效益就越小。多大才合适呢？一般说越平越好，坡降最大不要大于 6%，即沟底每长 100 公尺，升高 6 公尺（图一）。



图一、沟床坡度示意图

除这以外，还要看沟的情况，是有水沟还是干沟，沟床是石的还是土的。有水沟和土沟床打土坝就格外费事，要修排水管，设计麻烦，最好不在这些沟打土坝，应该选择干沟石底，或挖掘一定深度，就能见石底的。然后再看沟有多长，能不能淤地等。

第二步再进行选坝址。选坝址原则上要口小肚大的好，坝堰就放在沟口最窄的地方，在这上边沟就宽起来，这样，打坝省土方，还能淤出宽敞的坝地。有时大肚沟不好找，也可以注意利用小支沟多的沟岔，在沟岔的下边打坝，也可等于口小肚大（图二）。但是要注意防止单纯追求口小肚大的看法，因为能够作为坝址，还必



图二、多支沟坝址示意图

須具备其他几个必要的条件：

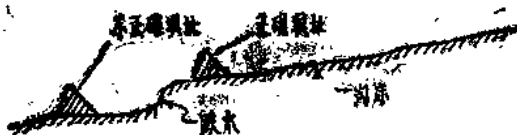
(1) 坝址兩岸的沟坡不要太陡，太陡时就不便在坝的一端修設水口，否則至少要有一岸沟坡較緩，緩的程度約自1比2到1比3就可以（图三）。



图三、沟坡坡度表示方法

(2) 坝址上边或下边要有好的土場，打坝时从那里取土。什么土才能打坝呢？不論黃土、紅色黃土（老乡有叫二色土）或紅胶土都能夠打坝。主要看土質是不是純净，土里夾帶不夾帶象草根、石子等这些雜質。同時还要看土里含的水分多少和土場的地形好坏。一般斜坡地或耕种地的土都比較湿润，也好取，但象陡崖立壁就不能当作土場，这种土由于存不住雨水，又干又硬，就打不成坝。尤其用紅色土或胶土当土料，更要注意水分要适当，土太干时挖不动，太湿时一打夯就軟，都不能用。

(3) 再就要看看沟床的地質情况，如果沟底有跌水（图四），坝址就不能放在跌水的下面（很小的跌水当然可



图四、坝址与跌水位置图

不必考虑）。在坝址处要注意沟兩岸的坡地是否場土，和沟

床是否淤土，岸上的塌土和沟底的淤土太厚时，清坝基就很費工。不过如果沟床地面以下是石底，上面盖的老淤土厚度不超过兩市尺时，也可选作坝址。

选坝址除以上条件外，还須注意选水口位置，有时由于水口的土質不好，修筑很費工。如果找到沟岸有耐冲的紅土层或料礓石层能够利用安設水口，不用砌石或者砌工很少，那将对打坝堰是很经济的。如有名的山西离山县賈家塬村的百亩大坝，他們就是利用料礓石层作的水口。

(二) 进行坝系规划：

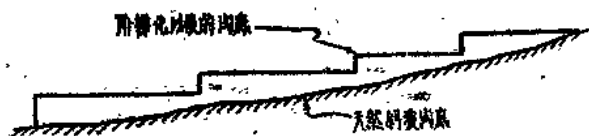
一条沟也許很长，或地形也較复杂，这样仅打一道坝，并不能起到最大的作用，所以打坝以前还先要进行全面规划，看在这道沟里要打多少坝，进行的步骤怎样，可能利用的坝址有几处等，通过规划，就可作出整体的安排。另外，沟道地形是越往里越高，所以坝打的越高淤成的地就越多。但是坝一次修的过高了，工程太大，也不安全。为了达到又经济又能多淤地的目的，在打成了的主坝淤成地以后，可在它的上游的坝地上再加上几个小坝，这种加修的小坝陕北群众叫“腰坝”（图五），原来打的較大的坝叫“主坝”。每一个



图五、坝系构成方法示意图

主坝同它上游的几个腰坝連起来，就构成一个坝系。同时，

规划的另一个目的，还可以对打坝的发展提出一个长远的目标，这个目标就是达到沟道的阶梯化（图六）。为什么要这



图六、沟底阶梯化示意图

样做呢？第一、沟道变成台阶化能使坝地充分发展，为山区造成更多的高产地；第二、可以消灭洪水对坝地的伤害。沟地阶梯化以后，洪水节节被堵当，就把它分的很零散，不能很快的集聚起来，同时沟底的平地面积愈大，蓄水的作用也就愈大。因之沟地阶梯化以后，洪水就没有威力了，暴雨时洪水就不是霎时间沟满河平，冲走牛羊，推走车马，而是变成细水长流。再加上山上的水土保持工作，洪水来源也大大减少，到那时坝地就完全没有水害了，就可以年年丰收。

但是，关于坝系究竟怎样规划呢？坝系能不能建立起来，首先看主坝能不能打好，主坝能不能打好，首先看它的来水面积的大小是否适当。来水面积大时，主坝也要大，而且主坝太大时不经济，还会造成许多困难。可是来水面积太小，沟太窄，主坝小，既淤不出多少地，又难以控制洪水，所以来水面积的大小应该适宜。主坝来水面积多大才合适呢？约以0.3至0.6平方公里，即450至900市亩为适宜，一般应在0.5平方公里左右（750市亩）。主坝控制沟很长，来水面积又大时，坝系也就愈大。

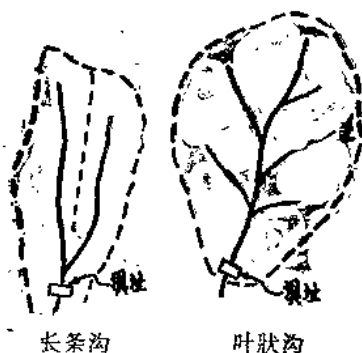
主坝控制的流域面积，即来水面积，大小怎样知道呢？可以用沟长乘平均流域宽求出，流域宽即沟两岸两山脊间

相离的水平距离(图七), 这个宽度大小要由技术人员专门进行测量, 但在实用上不必每一条沟都进行测量, 在同一地区可以采用平均数来估算。比如綏德、米脂这一带



图七、流域宽度示意图

的沟可以分成下面两类(图八): 一类叫长条沟, 平均流域宽度约为380公尺, 即1,140市尺; 另一类叫叶状沟(一般这一类最多), 形状象树叶, 这类沟大小头平沟流域宽约为550公尺, 即1,650市尺。这样的在勘查坝址时, 按照可能利用的坝址, 把沟道长度分段量出来, 比如采用的平均流域宽为550公尺, 即0.55公里时, 求来水面积,



图八、沟道形式图

就可用0.55去乘沟长(流域面积按平方公里计算, 1公里=1,000公尺, 1公尺=3市尺, 一平方公里=1,500亩)。

沟长的测量方法, 可用数步法, 就是在踏勘时顺沟一面走一面分段的记着步数, 比如一单步为0.7公尺, 1,600单步, 即1,120公尺, 等于1.12公里。往沟的上游测沟长时, 应步到沟掌附近, 因为上坡和平地步的大小不同, 上坡时应按上坡的步计算。

在规划主坝的来水面积时, 可按能够利用的坝址加以伸

縮，就是在0.3至0.6平方公里的範圍內來調整，填系規劃以後，最後再正式確定填址。

所以填系的規劃，就是通過計算來水面積，在適當的大小範圍內，安排上幾個主填，把溝道一段一段的分別控制起來（圖五）。規劃以後打填的步驟就很明顯，主填必須一個一個由上向下，完成了上一個，再打下下一個，只有這樣才能使工程的修建與發洪水配合起來，不然，先打下下一個，來水面積太大，都要由這一個填負擔，就容易造成沖毀。但在每個主填上加修腰填時，却要自下而上的打，逐步增加腰填，才能淤成台階地，才能使主填更加安全，更加牢固。

（三）填壘高度設計：

規劃好了，我們要打填。我們知道以往有些地方打的填，在洪水中有時不少全被沖毀，這主要有兩個原因：（1）打填前未經過適當的設計；（2）修填時沒有照規矩去做。為什麼說非要設計不行，因為大溝打小填不能頂事，小溝打大填又不合理，浪費人力，這就要事先籌劃一下，不能冒來，老鄉們修個牛棚也要事先算算，要多大尺寸，用多少工，多少料，這就是設計。我們下面就來談一談怎樣設計填高。

1. 土填對洪水的作用：

談土填設計應當知道洪水的來歷。暴雨下在地上以後，化為兩部分，一部分雨水滲到土里，一部分雨水因為滲不及，就順坡向下流。這樣，一次大雨洪水量的大小，就看單位面積，比如1畝或1頃土地上流下來雨水的多少，通常用水的體積來計算（如立方公尺）。雨水變成順坡向下流的水越

多，洪水就越大。再說土坝同洪水的关系，坝堰的作用主要是节制洪水，并不是把洪水都蓄住，也就是用坝把洪水挡一挡，让洪水慢慢流过，原则上是留泥不留水，或者尽量少留水。坝高就要按照这个原则来设计，一般每一沟的洪水大小很不等，所以设计时洪水量采用的大些比较保险。但是洪水量采用的大了，土坝也就要打的大些，过大时打坝太费工，不合经济原则。根据经验，洪水量的标准以采用比较大的为适宜，但不能用最大的洪水。这种标准在陕北山区每平方公里地面的来水量大约是15,000立方公尺，等于每百亩地2,700立方市尺。

坝高可分为两部分，在水口以下的这一部分叫它“死水坝高”，在水口以上的这一部分叫它“活水坝高”，在死水坝高范围内水流不出，停在坝里边，只有从沟岸土层和坝身里渗走的那一些变成了地下水。在活水坝高范围内，洪水来时只是暂时停滞一下，慢慢再从水口流走（图九）。下边就



图九、坝高示意图

分别的介绍它们的设计方法。

2. 死水坝高的算法：

打坝堰是为了挡洪淤地，当土坝淤满以后，死水坝高就失效了，只有活水坝高可以拦水，因此死水坝高是暂时性

的。在设计时，死水坝高不宜过大，过大时积水太多，淤成的地也不能种，太小时，顶不住洪水（活水坝高也有一定的限制）。所以决定死水坝高的原则，以能够一年淤满为度，即以打坝后的第一年可以种地为目的，也就是说死水坝高的库容（装泥水的肚子）。要它能够容下一年內为洪水所带来的泥土。

坝以上流域內，平均每年冲刷下来的土的数量是有一定的，比如陕西綏德地区每年每平方公里的土地上冲下来的土，大约有9千立方公尺，但这9千公方的土，事实上不能全部淤在坝里，当水口出水时，总要冲走一部分，所以一般只能按拦住八成算，留在坝里的就只有7千2百公方。

这样需要的死水库容 = 流域面积（平方公里） $\times$ 7200 立方公尺。

比如当流域面积是0.5平方公里时，死水库容 = $0.5 \times 7200 = 3600$ 立方公尺。

设计死水坝高的要求，就是使这个设计出的坝高所达到的库容，能够满足象上面算出来的这个体积。

那末，坝高或坝堰的实有库容，具体怎样设计呢？如果要比较准确的计算，事先需要掌握两种资料，一个是坝址的横断面图；一个是坝以上沟床的平均坡度。有了坝址横断面图，任何坝高的坝横断面积就都可以求出来；有了沟床的平均坡度，就能求出回水长度，用回水长度去乘坝横断面积的三分之一，就能求出实有库容。回水长度的算法，可用沟床平均坡度去除坝高，比如平均坡度是4%，死水坝高是4.4公尺，则

$$\text{回水长度} = 4.4 \div \frac{4}{100} = \frac{4.4 \times 100}{4} = 110 \text{公尺。}$$