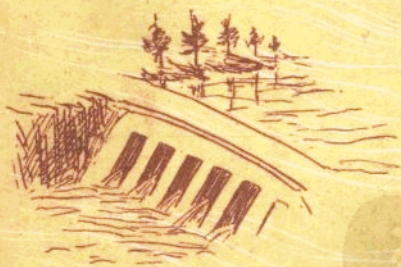


水利技术知识丛书

修建 小型水库常识

黑龙江省科学技术普及协会供稿

黑龙江省水利厅 編



黑龙江人民出版社

(水利技术知識丛书)

修建小型水庫常識

黑龍江省水利廳 編

黑龍江人民出版社

1958年·哈爾濱

(水利技术知識丛书)

修建小型水庫常識

黑龙江省水利厅編 黑龙江省科学技术普及协会供稿

黑龙江人民出版社出版(哈尔滨道里森林街副14号) 黑龙江省书刊出版业营业許可証001号

地方国营建設印刷厂印刷 新华书店黑龙江分店发行

开本 787×1092 公厘 $\frac{1}{32}$ · 印张 $\frac{1}{2}$ · 字数10,000 · 印数1—2,000

1958年11月哈尔滨第1版 1958年11月哈尔滨第1次印刷

总号: 681

统一书号: T 15093 · 24 定价: (5) 六 分

目 录

一、修小型水庫的好处	1
二、怎样選擇修小型水庫的地点	1
1、修庫地点要有水源	1
2、要選擇壩短蓄水多的地点	2
3、要修在壩基透水小的地点	2
三、怎样估算小型水庫的來水量	3
1、計算水庫以上的來水面积	3
2、計算平均一年的降雨量和确定徑流系数	4
3、估算來水量	4
四、怎样确定小型水庫的壩高	5
1、确定水庫的死水深	5
2、确定水庫的蓄水深	5
3、确定水庫的安全高和壩高	6
五、小型水庫的三件工程	7
1、土壩	7
2、溢洪道	10
3、放水管	10
六、土壩施工	11
1、土壩定綫	11
2、清基	12
3、施工的排水和导流	13
4、上土和鋪土	13
5、壩体与兩端結合問題	13

一、修小型水庫的好处

小型水庫就是在山溝、谷地、山峽、河道或平地上的適合地点，用筑壩的方法把这个地点以上流來的雨水、泉水攔蓄起來。修小型水庫的好处很多，第一能够灌溉，發展水田，增加作物的耕地面積，同时可以發電。第二能够攔洪水。一个小水庫攔的洪水虽少，但普遍的修起來，攔的洪水就多了，因此，它能够起到防洪的作用，使庄稼不受水淹。第三能够發展農村中的副業生產，例如养魚、养鴨等。对美化農村也有好处。特别是小型水庫規模小、容易修、收效快，農村都能大力兴建。

小型水庫由土壩、溢洪道、放水管三部分組成，土壩用來擋水不讓水流走；溢洪道比壩低一些是太平門，当水位未漲到壩頂时就由溢洪道流走；不讓水越过壩頂冲坏土壩；放水管是把壩內的水放出來灌田和發電。

我省在过去就修了不少类似这样的水庫。特别在最近水利化运动以后，各縣普遍展开兴修水庫的高潮，有的縣分已經規劃出很多小型水庫和堆壩。为了战勝水旱災害，增產粮食，把降下來的雨水利用起來，不使它白白流走和危害庄稼，大力修小型水庫是一种很好的办法。下面簡單的介紹一下关于这方面的知識。

二、怎样选择修小型水庫的地点

1、修庫地点要有水源

不管是地上水或地下水，它的來源都是降下來的雨水。但就

水庫的水源來說有二個，一個是雨水(包括雪水)，另一個是泉水。由於雨水和泉水都向低地方流，集中到河溝再流到大江大河里，我們把河溝截住就能蓄起水來。因此在選擇修庫地點時，必須是能夠匯集雨水和泉水的地點。因為雨水下在地面上，如果地面很平，落下來的雨水可以向四面滲，這樣地點不宜修。因此，水庫位置必須是兩面高中間低，堵起一面就能把水裝起來的地點，這就是我們通常說“兩山夾一溝”的地形，比較合適。集合雨水的多少，要看兩山的分水界的寬窄、溝的長短，分水界越寬溝越長，集合雨水的面積越大，流來的水量也就越多。匯集雨水的面積叫做集水面積。單位以平方公里計算，一平方公里等於100畝，用畝作單位計算也可以。

2、要選擇壩短蓄水多的地點

修水庫地點最好的條件是選擇在溝子窄、兩岸的分水界寬闊的地方，即口小肚子大的地形。這樣的地形好處是：修壩較短、蓄水量多、工程小、效益大。當然修庫地點不這樣，也是可以的。只要有水源，修壩以後能夠把水裝起來的地方，都可以修。因此在平地上修水庫，千萬不要被地形條件所限制。

3、要修在壩基透水小的地點

所說的壩基就是壩的基礎。土壤都要透水，不過有透水大的和透水小的。沙土透水較大，粘土透水就較小，岩石幾乎就不透水。那麼壩基，最好是粘土或岩石。一般含有少量砂子的粘土作壩基也可以。在砂石的壩基上修壩要採取防止漏水的措施。對於地面以下的土壤性質，可以沿壩軸方向挖幾個試坑加以判斷，兩岸山坡也要挖進去幾個淺坑。在挖坑時要確定不同深度土坑的性質。鑒別土壤的方法，可參考下表：

土壤鉴定表

方法类别	用手指在揉土碾时的感觉	手揉碾土时肉眼观察的情况	干土时的性质	湿土时的性质	潮湿土壤揉碾时的状况	其他特征
粘土	感觉不到砂的成份，用力能压成块	看不见砂	硬土，不易被锤击成粉末	粘性、塑性均强，且甚滑腻	易揉成细长，直径小于1.5公厘的细条易捏成球体	在疏松状态下用刀切削时表面平滑，干粘土有光的痕迹，
壤土	感觉有少量砂易压成块	能看见砂粒	以锤冲击及用手按压时，土块易碎裂	塑性、粘性均较弱	只能揉成短而粗的条，可以捏成球体	用刀切削时表面平滑，但可看见砂粒，干燥的发光
砂壤土	砂粒很多，不用力即压成块	砂多于粘土	土块用手压及擲于版上时易碎裂	非塑性	不能揉成条，捏成的球表面形成裂缝并破裂	用刀切削时，表面粗糙

三、怎样估算小型水库的来水量

1、计算水库以上的来水面积

水库的来水面积就是前面说的集水面积。在一般情况下坝的高低是根据来水量的多少而定。知道了集水面积以后才能计算来水量，才能确定我们要修的水库里应当装多少水。估算集水面积的方法有两个，一个是调查的方法，也就是根据调查的成果进行估算，其中包括调查沟的长度、分水界的位置、分水界的宽度等。集水面积的形状可大体上是方形、圆形、长方形、或者其他各样形状，但无论是什么样形状只要调查出平均宽度和长度，两个相乘就得出了集水面积。另一个方法是按着地形图，在图上找出分水界，用算术的方法算出分水界以内的面积。集水面积一般可按十万分之一的全省地形图来计算。

2、計算平均一年的降雨量和確定徑流系數

計算平均年降雨量和確定逕流系數的目的，就是要計算壩的蓄水量。平均年雨量就是多年降雨量的平均數。計算降雨量的單位用公厘，把一年365天降的雨、雪水的深度加起來就等於年降雨量。年降雨量的數值可以到附近的水文站或氣象站收集，水文站和氣象站每年都觀測，因此就可以根據觀測的資料計算出年平均雨量。雨降到地面後一部分蒸發掉，一部分滲漏到地下，還有一部分被地面的低窪攔蓄住，剩下的雨水才能流進水庫里。因此降的雨不能都流到水庫里來，必須打個折扣，這個折扣就叫做逕流系數。影響逕流系數大小的原因很多，一般可按下列數值確定：

平原區0.15—0.20

丘陵區和半山區0.20—0.30

山區0.30—0.40

在逕流系數的選用上，一般情況是：土質滲水小、地面坡度大、耕地少的地形就可以採用大些；相反，土質滲水大、地面坡度緩、耕地多的地形就可以採用小些。

3、估算來水量

根據上面我們所介紹過的來水面積的確定，平均年降雨量的計算，逕流系數的確定，就可以估算來水量了。估算方法可以寫成下面的公式：

來水量 = 來水面積 × 平均年降雨量 × 逕流系數。

例如：某水庫的集水面積有2,000畝，平均年降雨量有500公厘，逕流系數是0.30，來水量是多少可按上式算出：

來水量 = $2,000 \times 500 \times 0.3 \times 10$ (單位換算常數) = 3,000,000公方。

三百万公方水可以灌250—300垧水田,在平均年降雨量500公里,徑流系数比較大的地方,种250—300垧水田需要有2,000垧的集水面積。

四、怎样确定小型水庫的壩高

1、确定水庫的死水深

水庫放水管以下的庫水由于它不能流到水庫外面,所以叫做死水庫容。死水庫容上面的都能由放水管流出來灌溉田地,所以叫作灌溉庫容也叫工作庫容。水庫上面流來的水都要帶些泥砂,流到庫里以后要沉淤,死水庫容就是預备庫水泥砂沉淤的地方,也可以利用死水庫容养魚。死水庫容不可太大亦不可太小,太大了就会降低灌溉的能力,太小了或者沒有沉淤时就会把放水管堵上不能放水,或水深不够养魚的条件。小型水庫留1—2公尺深的死水庫容即可,如果計劃养魚,死水深应超过2公尺以上。

2、确定水庫的蓄水深

蓄水深就是死水庫容以上的庫內水深。蓄水深根据蓄水量的多少及水庫面積的大小而定,蓄水量包括灌溉用的用水量,水庫的滲漏和蒸發。从水庫引水到灌区,灌一垧地需要水量一万公方上下。如果改进灌溉方法降低用水量,就可以多灌地。蓄水越深,裝的水就越多。确定蓄水量有二种方法,一种是地少水多,則根据開發的灌溉面積的多少确定蓄水量;另一种是地多水少的情况,則根据來水量的多少而定蓄水量。在一般情况下,都是地多水少,所以确定蓄水量都采用后一种方法。例如河中一年能來水1,000万公方,在灌溉期間5月到8月占一年來水的百分之四十左右,即;

$1,000 \times 0.4 = 400$ 万公方, 这 400 万公方水量是灌溉期间流来的, 因此它可以假设基本不用蓄就直接用于灌溉上, 需要蓄的来水量就只有 600 万公方, 也就是我们所要确定的蓄水量。

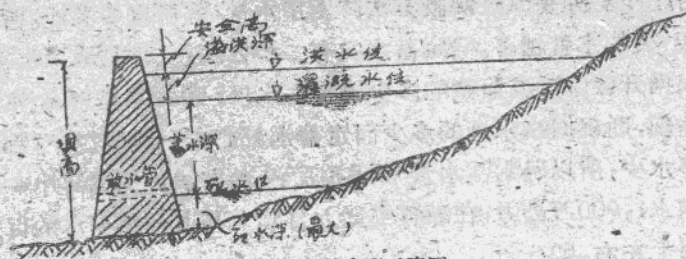
蓄水知道了, 蓄水量我们就要用水库地形、库容和蓄水高度的关系来确定蓄水深, 一般试算的办法如下: 死水深的容积加需要蓄水量的容积等于要蓄水的容积, 根据需要水的容积来估算蓄水高度。蓄水高度减死水深等于蓄水深, 仍如前例, 蓄水量为 600 万公方, 死水容积假定为 100 万公方, 要蓄水的容积为 $600 + 100 = 700$ 万公方, 即应按 700 万公方确定蓄水高度。蓄水量和高度确定以后, 再进一步确定灌溉面积, 但应注意将水库的死水渗漏、蒸发等损失减掉, 一般按着库容的百分之二十计算:

灌溉面积 = (来水量 - $0.2 \times$ 蓄水量) $\div$ 灌溉一亩地的需水量。

灌溉面积 = $(10,000,000 - 0.2 \times 6,000,000) \div 10,000 = 880$ 亩

3、确定水库的安全高和壅高

安全高是为了防止风浪翻过坝顶保证土坝安全而加的。安全高就是超出溢洪水深的高度, 一般可高出 1.5~2.0 公尺。溢洪水深根据洪水量的大小及溢洪道断面来决定。准备在后面介绍。



水库各部水深示意图

水庫的壩高等于最大死水深加蓄水深再加溢洪水深和安全高，可以寫成下面的公式：

壩高 = 最大死水深 + 蓄水深 + 溢洪水深 + 安全高。

死水深 + 河槽深度 = 最大死水深，

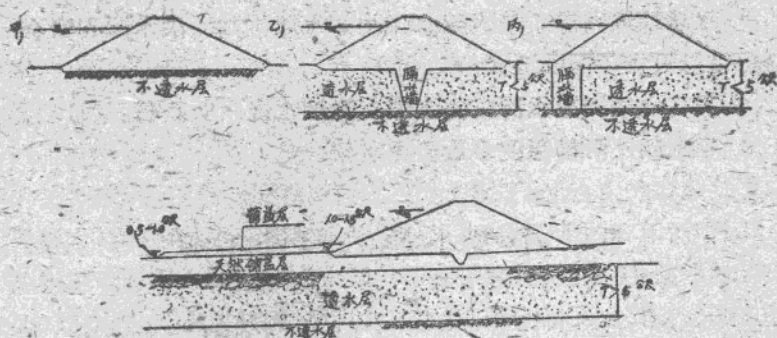
五、小型水庫的三件工程

1、土 壩

現在介紹一下均勻土質壩。這種壩所用的土料成分相同，最好的土料成分是粘土含量在30—50%，砂的含量在70—50%，用這樣成分的土料修壩時，能使土壩有優良的不透水能力，濕潤時不容易坍塌，乾燥時也不容易裂縫。含砂量超過70%以上時，壩體透水性就有顯著的增加，純粘土也不好，容易坍塌和裂縫，特別凍化時影響更突出。這種含砂過多和過少的粘土等土料都不適宜筑。在庫址附近能有適合上述要求的，就應採用均勻土質壩，因為它是施工最簡易的一個類型。下圖所示甲是用于不透水層距地面不深的地方，乙、丙是用于不透水層距地面五公尺以內的地方。若透水層較深時可採用鋪蓋層護堤，鋪蓋最大長度一般是壩前水深的8—10倍，不小于3—5倍，鋪蓋厚度在壩腳處為1.0—1.5公尺，終點為0.5—1.0公尺，如下圖丁。

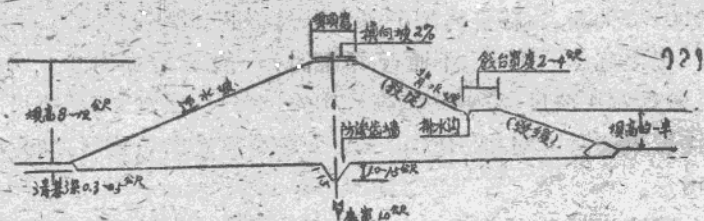
壩頂寬度的確定：不通行車輛時，一般是壩高為6—10公尺，頂寬為4公尺；或者是壩高為10—12公尺，頂寬為4.5公尺。若通行車輛時可增加1.0—1.5公尺，壩頂應修成魚背形，防止壩頂積水。

壩坡的確定：土壩的边坡視壩高和所用的土料而定，若土料中粘土成分較多壩身高度不大時，边坡可以陡些，條件相反時，壩坡就應該平緩些。壩的迎水坡在任何情況下，都應比背水坡平緩些，因為迎水坡的土壤經水浸泡到飽和之後，若水庫水位驟然



均匀土質壩壩型示意图

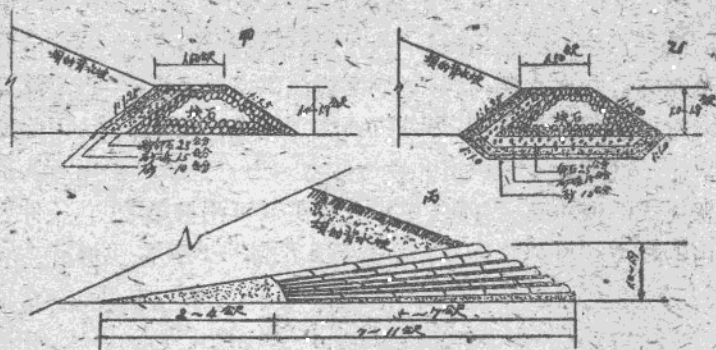
降落后坡陡了就容易產生脫坡的危險。根据一般情况可采取下列坡度：壩高 5—8 公尺，迎水坡可用 1:3，背水坡 1:2—1:2.5。壩高 8—10 公尺，迎水坡可用 1:3—1:3.5，背水坡 1:2.5—1:3。边坡的陡緩，可根据土壤性質和上述要求以及附近地区的成功經驗加以選擇。其次在壩高 8—10 公尺以上的，应在下游壩高一半的地方設一道寬度 2.0—4.0 公尺的戽台，并在戽台与壩坡結合处設排水溝，以减少雨水对壩坡的冲刷，并增加土壤土壩本身抗滑能力，戽台以上的壩坡可以陡些，以下的壩应緩些。如下圖所示。



土壩断面結構图

濾水壩址：虽然要筑壩土料为不透水料，但土壤不是絕對不透水的。水庫蓄水以后，壩身承受水压的作用，在某种程度上將

發生滲漏現象，滲透量的大小，同壩的高低及壩身所受水壓的大小是正比例的關係。壩體滲水如不設法排出時，很可能發生壩坡表面的隆起或脫坡的危險，對壩體安全造成很大威脅。所以在6公尺以上的土壩，都應設濾水壩址，（也叫反濾層）。壩的背水坡脚有了濾水壩址，就可以使壩身的滲水由濾水壩址排出去，背水坡隆起和脫坡的現象，就可以避免。濾水壩址的形式很多，施工簡單的是梯形斷面式濾水壩址。凡是蓄水10公尺以下的土壩都可以按下圖式樣尺寸修建。但要注意圖中濾水壩址的高度是指壩下游無水的情況，如有水時可將其高度增加到下游水位以上1.0公尺。圖中甲乙為堆石濾水壩址，丙為柳石濾水壩址，根據當地材料選用。



濾水壩址圖

护坡：水庫修成以後，在颶風的時候，壩的迎水坡將受水浪的冲击，日子久了，冲刷一天比一天厉害，壩坡面將有被掏空以致有崩坍的危險，在暴雨時也有被雨水淋成溝的缺陷。为了加强壩身的安全，土壩的迎水坡最好用干砌塊石砌护，塊石層厚为30——40公分并將塊石間的空隙用碎石塞好，在底層应鋪10公分左右的砂礫層。护坡材料应利用當地材料，降低工程造价并滿足工程要求，背水坡可种植爬根或鋪砌草皮子。草皮子厚度可

采用15——20公分，但要注意土壩筑成之后要有不同程度的压缩和沉陷后再砌筑护坡。

2、溢洪道

溢洪道是水庫的太平門，在洪水时期，超过蓄水位的水就由溢洪道流走，保护壩的安全。溢洪道的位置应距壩不要太远，最好选择低窪山豁或崗上的低地开挖。溢洪道的頂高和蓄水高平，它等于最下死水深加上蓄水深的高度。其次是溢洪道的断面，断面有很多不同形式，不管什么形式，断面的大小都决定于洪水量的大小。决定洪水量对溢洪道很重要，应很好的了解当地的洪水情况。

洪水量确定以后就要根据洪水量的大小，确定溢洪道的断面。溢洪水深一般不超过1.5公尺，最好設計在1.0——1.5公尺的範圍內。加大水深，固然可以縮短溢洪道的長度，但由于流速太大对溢洪道也要冲刷，另外也要增加壩高，增加土量，因此溢洪水深不要太大。溢洪道的構造和形式上，一般可采用石头砌坡明渠式的溢洪道，洪水量不大的溢洪道可用柳条壩的，条件好靠山的地方，可以修完全用石头筑成的陡坡式的溢洪道。

3、放水管

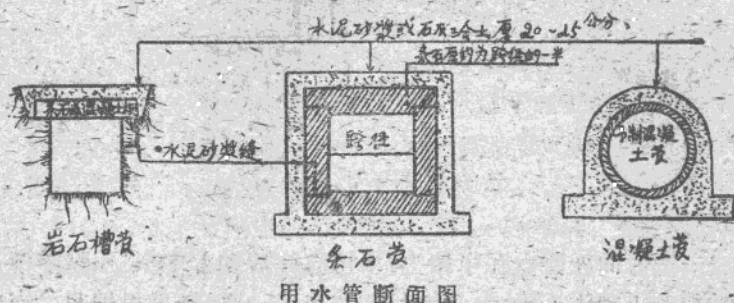
放水管是修筑在壩体内的引水建筑物，它的作用是把庫水放出灌溉田地。为使管口不被庫内沉淀的泥沙淤塞，放水管的进口高度应和庫内的死水位相平。放水管出口应低些，保持一定的坡度。由于放水管修在壩体内部受着土的压力，如修的不好，不僅容易漏水而且影响土壩的安全。因此在修建放水管时应注意下列条件：

(1)基礎要坚实：只有坚实的基礎，才不致使放水管因基礎發生沉陷而折断。山坡脚挖出來的岩石或粘土層是建筑放水管

最好的基礎，如遇到松軟土時，應挖去一部分（2——3公尺），換上好土夯實后再建造。

（2）放水管的質量要好，這樣才不致因受壓力而破壞。放水管有木管、磚管、條石管和混凝土管。如果山坡腳為岩石時，就在岩石上鑿成溝槽，上面加蓋條石或混凝土板。磚管經不住較大的壓力，僅適宜於較低的壩。壩高6公尺以上，最好用混凝土管或砌石油管。

3、用水管絕對不能漏水，管壁和壩體必須緊密縫合。放水管的接縫最容易漏水，必須用水泥砂漿將它接縫膠好，并在外面包一層厚20——25公分的水泥砂漿或石灰三合土。如下圖所示。



六、土壩施工

1、土壩定綫

根据选定的壩軸中心綫，每隔10—20公尺定一中樁，樁上标計劃修的高度，由中樁起垂直壩軸綫，量出壩坡边的距离，就是边樁的位置，中樁至边樁的距离为：

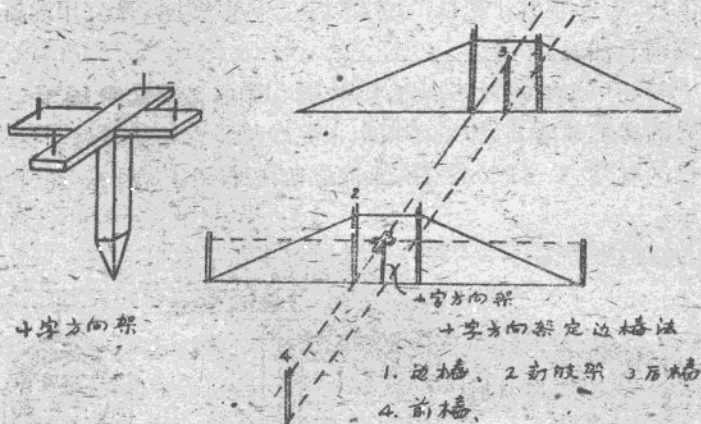
$$\text{中樁至边樁距离} = \frac{1}{2} \text{壩頂寬} + \text{壩高} \times \text{边坡系数}。$$

例：壩頂寬4公尺，壩高8公尺，边坡为1:3，求边樁距离？

$$\text{距离} = \frac{1}{2} \times 4 + 8 \times 3 = 26 \text{公尺}$$

要注意每个中樁壩土高度不一样，所以边樁的距离各个不同，边樁方向可用經緯仪定綫或用簡單的十字方向架來确定。

下圖就是十字方向架的構造，上端为一十字架，下为一个1.2公尺長的立杆。



把方向架直立在中樁上，平持直杆轉动十字架，用眼瞄准，使架板上兩点和前方一樁对准，三点成一直綫；再根据另二点向左右瞄准，量出長度，打下壩頂边樁和边脚，再在壩頂边樁处立兩長杆，量出壩土高度，用麻繩綁住，再拉到坡脚樁上，这样就可定出土壩断面样子來。如上圖。

2、清 基

新填土不能与草根及容易腐爛的雜物緊密結合，清基工作不好，將來就可能發生漏水現象。因此在填土之先，一定要把基礎和兩边山坡与壩結合处的表土淤泥、草根、樹枝等雜物清除干淨，并將地面鋤松洒水到干濕合適，夯实后才能开始填土。

岩石基礎同樣要把岩石表面打掃干淨，遇有風化的岩石應清除，如有裂縫應用水泥砂漿填堵，以防漏水。如遇到較大的裂縫及泉眼等，最好轉移壩址。

3、施工的排水和導流

小型水庫導流排水問題較小，一般均可採用灘地施工，就是抓住枯水季節進行施工。施工時浪水從原河道中流向下游，兩邊土壩筑得相當高度時，即可提截河道，即在壩的上下游20余公尺處各截一小壩臨時堵水，在水未漲起之前就把河道段搶修起來，但要確保質量，因為河道段是最易發生坍塌漏水的地方。

4、上土和鋪土

(1)壩體填筑應該在土壩輪廓綫內進行。從最低處開始，將土鋪成水平層，或稍向上游傾斜，以利于施工期間排泄雨水。如果必須在較高的地方同時填土，一般高差不應大于1公尺，坡度不應小于1:4，并且填土時應交錯結合。

(2)鋪土次序應按平行壩軸方向一致延伸，要有專人將運來的土料用鋤頭打碎鋪平。

(3)鋪土后用木夯、石夯及碾等夯實，鋪25—30公分厚，夯實至15—20公分。如用石滾輾壓時，則應根據不同情況減少鋪土厚度，最好在15—20公分。

(4)粘土等較好的土鋪在上游部分，帶砂性的土料鋪在下游部分。

(5)鋪土應比土壩輪廓綫大一些，修完時削坡修正輪廓。

(6)不能用凍土筑壩。

5、壩體與兩端結合問題

(1)如壩體與基礎土壤相同時，清基至少0.5公尺。