

識常堤修

著編法行、力群



修堤常識
群力、行法編著

湖北人民出版社出版（漢口解放大道332號）

武漢市書刊出版業營業許可證新出字第—號

• 新華書店武漢發行所發行

江漢印刷廠印刷

787×1092 毫米 $\frac{1}{32}$ 開 • $2 \frac{1}{2}$ 印張 • 55,000字

1956年8月第1版

1956年8月第1次印刷

印數：1—7,200

統一書號：15106·1

序 言

江漢平原是我國水災區域之一，農村城鎮都賴堤防作屏障。五年以來，中國共產黨和人民政府領導農民大力興修堤防，大大地減少了洪水災害。在1954年的空前洪水長期侵襲下，荊江大堤、漢北大堤、武漢及黃石兩市大堤所有的重點堤防都屹立無恙。這一事實說明了組織起來了的群眾力量的偉大，同時也說明了連年大力興修堤防的功効和堤防修守技術的提高。

隨着國家的社會主義工業化的發展，我國水利事業走上了流域綜合開發的新路。今后的水工重點將逐漸轉移到水土保持、攔河筑壩、疏浚航道、開閘引水等方面，而修堤逐漸成為次要工程。但這並不是說我們馬上就可以不着重修堤了。像黃河、長江這樣大的河流治本工程的成功時間總要數十年，在治本工程完成以前，尤其在基本控制洪水的關鍵樞紐完成以前，為了減少或免除洪水災害，通過農業丰收來保障發展國民經濟計劃的順利完成，修堤不僅是必要的，而且必須進一步發展。這本小冊子就是根據以上需要編寫的。

這本小冊子的內容適合於沿河專縣區鄉各級負責領導水利工作的幹部閱讀，對水利技術幹部也有幫助。著者所依據的理論較新，所介紹的計劃、施工、檢驗、工地布置以及群眾組織管理等方法，都是從江漢區域歷年修堤經驗中總結出來，經1954—1955年冬春兩季江漢區域規模巨大的堵口復堤工程的再實踐發展了的。實踐證明：凡嚴格貫徹了這些經驗的工段都實

最好、工效高、汛期安然無事；凡是違背了這些經驗的工段都必然質量差、窩工多，甚至大量返工、汛期發生險象。書中介紹的土壤選擇、土壤含水量的掌握、磯工功量考查和壓實度的檢驗等一系列方法都是簡單易行的，同時也是符合于科學理論的。這些方法的創造和相當普遍的使用，反映出江漢區域修堤技術走上了科學化的新階段。

我國舊堤工書籍也講究工程質量，但限于當時的科學水平，有些問題不能解決。例如土壤分類、密實度的檢驗等，沒有數字依據，因而許多寶貴經驗難于傳播、實踐沒有標準，而本書卻解決了這些問題。

在反動統治時期，領導修堤的人們或是不學無術，不知道如何提高工程質量；或者是把精力用在營私舞弊上。人民政府領導農民大力修堤，原則是質、量並重。但因技術知識貫徹不夠，實際是量重于質。江漢區域許多堤段歷年加培，有的斷面比常年浸水的土壩大得多，汛期還不免浸漏。目前過分着重加大堤防斷面，不從改善堤質着眼，還是存在的偏向。因過于加大斷面所浪費的勞動力和多余挖壓的土地難于計算。這本小冊中所介紹的提高堤質的方法是可以傳播實行的，在目前進一步傳播這些方法也是非常重要的。

本書內容雖只介紹了江漢平原修堤經驗，但也可作其他地區修堤的參考。

陶述曾1955年8月20日序于湖北省水利廳

目 錄

第一章 筑堤土方工程	1
第一節 新建工程	1
(一) 堤高与堤距	2
(二) 堤綫的选择	3
(三) 断面的决定	5
第二節 培修加固	9
(一) 加强堤質	10
(二) 改善堤基	12
(三) 加高培厚	15
第三節 施工前的准备工作	17
(一) 布置土場	17
(二) 放好堤綫	19
(三) 清理堤基	21
(四) 整理堤坡	22
第四節 施工中应注意的几个問題	24
(一) 土壤的选择	24
(二) 如何保証工程質量	30
(三) 如何提高工效	44
(四) 如何牧方	49
第二章 堤防護岸工程	52
第一節 護岸的目的和種類	54
第二節 開工前的准备工作	62
(一) 作好施工測量工作	63
(二) 作好器材准备工作	64
(三) 編好施工作业計劃	66
第三節 施工中的一般要求	68

(一) 削坦工程	68
(二) 砌坦工程	69
(三) 柳帘護岸	71
(四) 拋護工程	72

第一章 筑堤土方工程

第一節 新建工程

新建堤防工程，一般的說是在兩種不同情況下進行的：第一種是江河兩岸原來沒有堤，因為要求在一定範圍內來保障工、農業生產及人民生命財產的安全，或保障新建的廠礦、城市不致遭受洪水的威脅，必須修建新堤，擋住洪水；另一種情況是原來已經有堤，因被洪水沖潰或漫潰，也或者是由於灘岸崩塌，致舊堤逼近河岸，不可能再作為防守的屏障，必須重建新堤。

在第一種情況下新建堤防工程，首先，必須根據所欲控制的洪水流量規定堤頂高程，和河流兩岸堤綫的距離，然後再選擇堤綫的位置，及規定堤身橫斷面的形狀和尺寸。其中所欲控制的洪水流量是我們要防禦的對象。洪水流量是逐年不同的，有經常發見的流量，有十年，百年，千年一見的流量，設計堤防防禦的對象，必須根據經濟的和自然的條件來決定。保障田畝較多、受益地區較大（如荊江大堤）或工業城市的堤段，它所防禦的對象，要求要高些。如百年一遇或五百年一遇的洪水等。保障面積小的局部堤段防禦要求可以低些，只防十年或二十年一遇的洪水。

堤高與堤距是在初步計劃中就應決定的條件，現在就談談堤高與堤距。

(一) 堤高与堤距

堤高与堤距是相互關联的。堤高了，堤距可以近些，堤距远了，堤身可以低些；堤身高了，用的土多，修建費用也多；堤距远了，保護的田畝就減少了；堤身高，堤距近，則流速大、冲刷力也大；堤身低，堤距远，流速小，冲刷力小，但河槽又易于淤澱。所以堤高及堤距的決定，必須加倍慎重，要求从多方面考慮。此外，堤的高度按洪水流量計算出來后，还要根据不同堤段的重要性再加數公寸的“安全超高”；以保安全。其次，为了防止風浪扑过堤頂，还必须按照当地洪水期中的風向、風速、堤外水面寬度和水深，另加“防浪超高”。

假如我們是在河流兩岸原有堤防的基礎上，恢復被洪水所摧毀的堤身，或者是整理、加固原有的堤防，在这种情况下，除了个别堤段堤距过窄，嚴重影响江流，可酌情適當退后外，一般的对堤距問題，是不多考慮的（但不能盲目外挽并应適當選擇堤綫。這問題下面再說），也就是說，在这种情况下主要是考慮堤頂高度的問題。

根据近百年長江流域的水文資料來看，在1954年前湖北各地一般是1949年的洪水位最高（漢口和漢口以下一般是1931年最高）。因此，湖北省的長江干堤在1954年以前，一般的都是以1949年最高洪水位來作堤防設計的依據，并規定重要堤段的堤頂高程要超过当地1949年最高洪水位上一公尺，一般堤段也要超过5至7公寸等。可是1954年的長江特大洪水，很多地方超过了我們实有堤頂高度，如果單純从需要來說，長江堤頂高程設計的标准，仍然是偏低的，当然这个問題，还必须考慮当前人力、物力、財力等方面的可能性。

但是，过去只以近代某一年的最高洪水作为堤防設計依据，

對比較稀遇的大水沒有作充分考慮，同時對不同堤段沒有按照它的重要性嚴格規定不同等級的防禦標準，是不夠全面和不合理的。蘇聯對不同重要性水工建築物和它的運用條件嚴格的分別等級，分別規定它的設計標準，對特殊重要的建築物在設計時，除規定以防禦一定年代內（例如一百年或五百年等）；可能發生的最大洪水外，還採用更稀遇的非常洪水進行校核，這是我們今後應該學習和逐步採取適當措施求得解決的。

此外，由於水是向下流的，水流時上游高，下游低，形成一個自然的坡降，因此，堤頂高程也應有一個縱坡。堤頂的坡降應與最高洪水水位或設計洪水水位的坡降相同，這樣才可以避免洪水漫過堤頂。

（二）堤綫的選擇

一般的說，正確而合適的堤綫，必須具備以下兩個主要條件：

甲、新建的堤綫對水流的影响小。

修堤的目的是為了約束江河的水流，使它在兩堤之間流動，以達到縮小洪水時自然漫流的地區，減少洪水時受淹的範圍。也就是說，利用堤防來限制洪水漫流的區域，使一部分原來洪水時要被淹沒的土地，可以得到堤防的保障，變成耕種或建築的地區，使這一部分土地能夠充分被人民所利用，直接增加工業或農民生產。但是，修筑堤防以後，自由漫流的江河水流，受到了人為的限制，如果筑堤的河段，影响超過了一定的限度，那麼，水流束窄，流速加快，冲刷增大，同時上游段水流宣洩不及以前順暢，坡度因而變緩；下游河段坡度變陡，流速加大，所有這些都會產生不利的後果。為了使得這些不利的後果能夠縮減到最小限度，所以修建新堤的堤綫決定以前，必須對當地

水流有正确的認識，主要要求充分搜集、調查和实测有關的水文資料，通过計算和研究（有時候还需要作水工模型試驗），求得兩岸堤防的適當距离。

此外，堤綫要求尽量順直，不應該有过急的弯曲，同時，如果兩岸都建筑新堤，則兩岸的堤綫應該尽量求得平行。在任何情況下，堤綫都不宜局部太突出。

在已有堤防的堤綫上局部的恢復性的建筑新堤，因为原來堤綫已經擋御过洪水，實踐已經証明，堤綫对当地水流影响不大，所以在選擇这种局部性的堤綫時，只需要使这一段新筑堤綫不致阻碍水流的順暢下洩就行了。在这种情况下，要注意比較是作外挽好（外挽也叫越建，是把新堤綫修在老堤的外灘）还是作內挽好（內挽也叫退建，是把新堤修在老堤以內）。因为外挽更多的侵占水流的过水面積，会進一步对水流增加約束和影响。可是各地的地形地勢不同，不能机械的認為外挽就一定会增多堤防的危險，如果条件許可，例如当地堤距比較寬，外灘的地勢比較寬而高等等，那么，外挽也就比較適宜些，还可以擴大耕地的面積。但是万不能不顧地形河勢，盲目地与水爭地。在內挽堤綫時，还須注意堤綫不宜成袋形，堤綫也不宜單獨一段擴展得太寬，否則都会紊乱水流，增加新堤的危險。

乙、新建堤綫的堤基，地勢要高，土質要好。

我們新建堤綫的堤頂有一定的高程，因此，如果堤基的地勢高些，就必然能使新建堤段的堤身矮些。堤身矮有兩方面的好处：一方面可以少做土方，也就是少花費些人力財力；另一方面，也容易防守。一般的說，堤身越高，搶護就越困难。

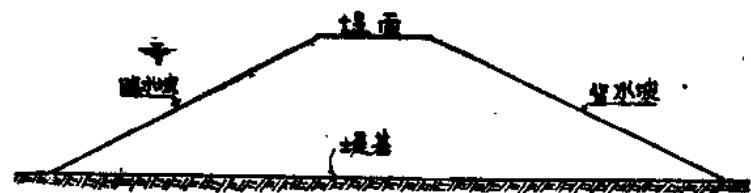
新堤綫的堤基又必須選擇在土質比較好的位置。所謂土質好，在这里是指堤基的土質而言。在一般的情況下，我們新建堤防的基礎，最好是比較堅硬密实的壤土或砂壤土層。因为这

种土質，不致于發生堤基漏水的危險，同時这种土質本身在自然状态多很堅实，新筑的堤，可以不發生或少發生沉陷。但新建堤綫不宜建筑在沙層上，因为沙的透水性很大，容易漏水；新建堤綫也不宜跨過深潭、深溝，因为深塘深溝常年積水，不可避免的有淤泥層，筑堤在淤泥層上面，是要發生較大的沉陷甚至綫裂結果的。所以在選擇新堤堤綫時，对沙層、淤層、深塘、深溝，都要求設法避讓，万一在無可避讓的情況下，就必須採取措施，求得補救（請參閱本書第21面本章第三節）。

为了達到以上的要求，我們在選擇新堤堤綫時，不但要从多方面調查、勘測，而且應該進行堤基鑽探。既要詳細勘測地形地勢，也要調查歷史資料；既要了解地基表面的情况；也要通过鑽探了解地面以下有關的情况；既要勘面調查一条堤綫的情况，也要具备几条堤綫的比較方案。只有在占有了充分的資料以后，才有可能从經濟和安全兩方面比較研究，然后作最后的正确決定。

（三）断面的決定

堤身的横断面，一般的是梯形，这是由堤面的寬度和背水及臨水坡度与堤的基础等三部分所構成的（看第1圖）。在設計土堤的横断面時，必須滿足以下几个条件：（1）堤身要有



第1圖 堤身横断面示意

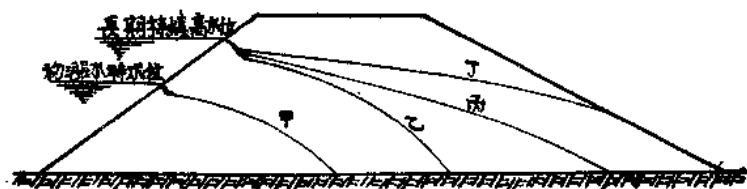
足够的重量，足够抵抗水的横压力；（2）堤面要有一定的宽度；（3）土堤的临水及背水坡受水浸达到饱和以后，仍舊能够維持穩定而不致發生坍塌裂縫，同時堤的断面要使水不易浸透。現在分別來談談这几个条件：

甲、堤身重量，虽然是能否安全擋水的主要因素之一，但是一般的土堤如果能够滿足上述其他的条件，就必然有足够的重量，所以在設計土堤的横断面時，对堤身重量是否足够这一問題，通常是不必考慮的。

乙、關於堤面宽度的决定，應該考慮两个方面：一是高水位時滲徑問題；一是交通運輸的便利問題。前者是因为在最高水位時，江河水面比堤頂矮不了多少，這時候如果堤面太窄，水流滲过堤身的途徑就很短，容易發生危險；后者是因为堤面如果太窄，在最高水位時，防汛員工的交通和器材的運輸堆放，都会發生很大的困难。此外，有些重要堤防堤面还須建造公路，作防汛或平時交通運輸之用。根据上述种种原因，堤面都需要有一定的宽度。堤面宽度和堤身高度也有關係。在不走汽車的塌段，我們通常設計堤面宽度是：堤身高度在六公尺以下的面寬为三公尺；堤高六至十公尺面寬为四公尺，堤高在十公尺以上的堤面宽度至少为五公尺。湖北江漢干堤規定：堤面寬为四至六公尺。至于有个別重要堤段或險工堤段堤面有寬達十多公尺的，这主要是歷史情况或特殊需要所形成的。

丙、關於土堤兩側坡要求在受水浸達到饱和以后仍然能够穩定的問題，是設計土堤断面的最重要条件。我們知道，所有土壤都是透水的，只是水在各种不同種類的土壤中滲透的速度有快慢不同而已。这是因为土壤的組成，包括有三种东西，这就是土粒、水、空气（水和空气是填塞在土粒的孔隙当中），当帶有不同压力的水滲透土壤時，就是通过这些孔隙而流動的。

各种不同的土壤孔隙的多少各不相同，所以水的渗透速度也不同。也就是说，受有不同压力的水，在各种不同土壤中，它的流动速度各不相同。这种情况，我们常用数字来代表，就称之为某种土壤的渗透系数。在本章第四节第一表中，已经把各种主要土壤分类的渗透系数列出。当土堤开始发挥它的挡水功用时，临水坡的水面，一般的比背水坡的水面高些。这种两面水面高度的差数，就叫“水头”。水头是产生水压力的主要因素。从另一方面看，在堤身内部，水压力的大小也决定水头的高低。也就是水头越高，压力越大；在堤身内部，水压力越大，水头就越高。水带着压力，从堤的临水面向背水面渗透。土壤对渗入堤身的水有阻力，使渗入水的压力随着它渗过的距离（通常称为渗径）的增長而逐步削弱，相应地减低了水头。所以渗入土堤的水流，在断面中就形成了临水面高，背水面較低的界限，这股渗入土堤的水流，我们称之为渗流。这条渗流所形成的界限，我们称之为浸润线（看第2圖）。換句話說，当具有一定水头的水流，通过土壤的空隙，自堤的临水面向堤的背水面渗流着，渗水使堤身内部土壤形成两种不同情况的界限，就称为浸润线。在浸润线以上的土壤颗粒中，虽仍然存在水，但这种水是按照自然含水量的情况存在的，是静止的，不流动的。在浸润线以下的土壤，却变成了饱和状态（我们說土壤成为



第2圖 浸润线及其发展情况示意

飽和狀態，就是土壤顆粒間的孔隙全部被水充滿了），而且這一部分內的水，是流動的。因為土壤成了飽和狀態後，土壤本身的粘結能力和內摩擦角都會減小，如果時間過長，這種流動的滲流壓力繼續加大，越過一定的限度，土堤也就不能再保持原有的穩定狀態了。

根據以上所談，我們可以体会到，浸潤綫是土堤在擋水以後所不能避免的存在着的，而且它在堤身內的高低位置直接決定着土堤的穩定程度，也就是直接決定着堤身的是否安全。

浸潤綫在土堤堤身內的高低位置，是隨着堤身土壤透水性、土堤擋水高低、浸水持續時間長短以及堤基是否透水、堤內腳是否有濾水設備等而發展和變化的。長江中游和漢江下游水位漲落差很大，堤防的較高部分不是常年浸水。浸潤綫的發展情況，請參閱第二圖。

當土堤開始擋水時，浸潤綫的位置在甲綫上下，初漲到高水位時，浸潤綫的位置在乙綫上下。如果高水位持續很久，浸潤綫的位置會逐漸抬平，到丙綫。如果堤基不能順利的透水，浸潤綫的位置甚至會發展到了綫。這時，浸潤綫和堤的背水坡綫相交切，交點以下的坡面就會滲水出來。假如背水堤坡下面地基上鋪了濾水層，或者是這一部分堤基能夠順利的透水，浸潤綫就可能停止在丙綫上下。

歸納以上所談的，我們可以知道，當設計堤身斷面時，必須按照筑堤的土質，決定適當的兩側坡度，必要時採取適當措施，使浸潤綫不出堤的背水坡面，從而求得安全。

在一般的土壩設計中，為了求得斷面的合理和安全，通常在背水面的坡腳另作濾水工程，使得已經滲入壩身的滲流能夠安全的有條件的迅速找到出路。不過濾水工程價值很高，在一般堤防工程上，還不可能普遍採用。蘇聯對一般土壩的坡度規

定都較陡，臨水坡大致是一比二·五，背水坡則更陡些。因為土壩多半都做有瀘水工程，所以是安全的。

最後，堤防的兩側坡度究竟要怎樣才能符合安全和經濟的要求呢？如果坡度平了土方多，不經濟，坡度陡了又不安全。這主要要根據筑堤的土質、堤身的高度和高水位的持續時間來具體決定，而且還需要根據理論計算來校正，因之不可能硬性的統一規定。不過根據經驗，如果堤基和採用的筑堤土質是壤土或沙壤土，而且在整個斷面內，基本上是用同一種類的土壤，高水位持續時間又不太長，則堤防兩側坡度的設計，在堤高不超過五公尺，可用一比二·五；堤高在五公尺以上十公尺以下，可用一比三，或再在必要時，將背水坡加緩一點，或加做戢台。

第二節 培修加固

堤防是用土來修筑的，在洪水時期，它遭受着水流的襲擊，通常會受到一定程度的毀損；就在平常時期，風雨摧殘，人為損毀和蟻獸侵蝕都是不可避免的。因此在每年大汛以後，都必須適當地加以培補和修整。這一類工程稱為培修工程，在性質上是屬於保養維護的範圍。

新中國成立以後所建築的堤防，一般的質量都較好，可是我們現有堤防有很大一部分是反動統治所遺留下來的。在反動統治下修堤不但是偷工減料，浮土松堆，而且對如何加強堤防的質量，就從來沒有注意，甚至在堤上任意修建房屋、糞坑、陰溝、牆腳以及軍事建築如戰壕掩蔽體等，這樣就造成堤身的弱點。那時雖也曾做過一些培修工程，但每每是刨土見新，對存在的弱點採取掩蓋和包藏的办法。這種長期錯誤作法的結果，不但沒有能夠解決問題，反而使堤防增加了許多隱患（就是表

面不容易看出來的毛病)。再加上堤防在反動統治下向來很少有人管理，白蟻、蛇、鼠以及土獾子等類動物在堤身打洞筑窩，也都听之任之，無人過問，就更使堤防百孔千瘡，一到洪水時期，毛病不斷的發生。為了增加堤防的抗御洪水能力，為了保證堤防在汛期少出毛病，解放後我們花費了很多的人力財力，對汛期和平常發現的隱患進行清除，對原堤設法從各方面補救加工。所有這一類的工程，稱為加固工程。

不論培修工程或者加固工程，從它的性質和作用來說，雖然有某些差別，但從它的目的來說，却都是通過實施工程，把已有的堤防加工修理，以增加它在洪水時期的抵抗力量。這種工作差不多每年都有，所以一般的叫做“歲修”，即年年修筑的意思。

為了敘述方便，我們以下分加強堤質、鞏固堤基和加高培厚三部分來談。其中加強堤質、鞏固堤基是整個培修加固工程的主体。

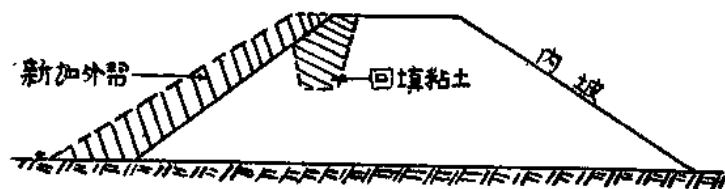
(一) 加強堤質

如前所述，由於堤身中隱藏着許多歷史隱患，因而大大的影響了堤身質量，削弱了堤身抗洪能力；致在防汛期間常會發生“漏洞”、“跌窩”、“浸漏”、“脫坡”等險象。但是，如果我們通過汛期洪水的考驗或是通過某種措施（例如錐探）証明了堤身不好，藏有隱患，我們就必須採取措施，興修工程，以加強堤質，消滅隱患。

目前我們對於跌窩及較大的漏洞所採取的措施就是：有目標地徹底翻除，重新修筑（我們叫它做翻筑工程）。對較大漏洞的翻筑，是從堤的背水坡面漏洞的出水口起，跟着顯露出來的洞眼，逐步追挖，一直到隱患徹底翻除為止。在翻挖漏洞時，

我們常常會在洞源發現軍工、棺木、樹兜等什物，對於這些東西，我們一定要有翻挖到底的決心。至於跌窩呢？跌窩通常是因為白蟻蟻等動物做很大的窩所造成的，因此，在翻挖跌窩時往往會發現白蟻的窠穴（這種蟻穴大的甚至可容幾個人，常有幾個窠串連在一起），對於這類蟻穴，也應徹底翻除（關於翻挖跌窩在施工中應注意的問題，請參閱本書第37面本章第四節）。

浸漏脫坡和漏水小孔（散布在大面積內的多數小孔），如果全部徹底翻筑，花費的人力太多，這類險象發生的主要原因，是筑堤的土質不好，穢夯不實。我們通常採用順外坡抽槽或在外坡加做斜向鋪蓋層等方法，來求得問題的解決。所謂抽槽是從堤面外肩向內一定距離（一般是一公尺），或在堤外坡半坡處起向堤基切挖下去，挖成一條深槽，在槽里換填粘性土壤，筑還原狀（看第3圖）。所謂斜向鋪蓋層，是在堤的臨水坡包筑一層純粘性土壤，再在粘土層外面鋪覆一層普通壤土來保護它，以免粘土層受凍或乾燥發裂。



第3圖 外坡抽槽

斜向鋪蓋層的長度，可視汛期堤身浸漏、脫坡的情形來決定（看第4圖）。

這兩種辦法，只是作法不同，它們的作用，都是為了利用粘性土壤來隔阻滲水，使滲水盡量少滲透進堤身去，但在汛期