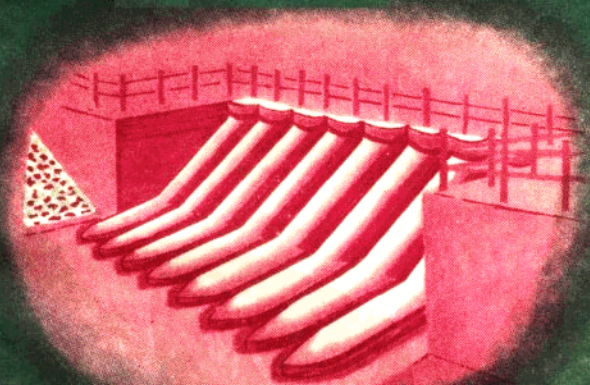


水利基本建设施工方法

徐正著



7
97

河北人民出版社

前 言

近几年来，我国高等学校和中等技术学校培养出专业人材是很多的，但因社会主义建设突飞猛进，反形成了人员不敷分配的现象，特别是水利基本建设设计施工人员，更是供不应求。河北省早自1951年成立了中等技术学校，迄今六年来，培养了大量专业人材，有力地支持了社会主义建设。但是，技术人员的增长速度，远远赶不上事业发展的要求，因此必须在实地工作中，不断地培养人材。为了有助于各地实现这一要求，编著了这本“水利基本建设施工方法”，其中包括土方工程、石方工程、基础工程、混凝土工程、钢铁工程，其他工程，及保证完成任务的主要措施等七项。内容是在使用现在工具条件下，以实践为主，理论为辅，凡关于水利基本工程施工步骤和方法，尽量列入，以便自习。对于语言尽量通俗，名词有费解者，另加附注。

这本小册子可以用作自修文件，也可以用作教学参考。必须说明，这本小册子是利用业余时间写成的，时间短促，又由于经验不多，且对于今年较大型的工程经验总结，未总结进去，也未通过群众讨论，主观之处在所难免，希望读者多加指正，或在实践中不断地提出修正和补充的意见。

徐 正 写于保定

一九五七年五月

目 录

壹	土方工程	1
	一、挖河	1
	二、挖掘開濶堤基槽工程	7
	三、筑堤	10
	四、筑坝	16
貳	石方工程	29
	一、采石和开石	29
	二、开挖隧洞	32
	三、砌石和堆石	36
叁	基础工程	38
	一、加宽基础	38
	二、基槽	39
	三、沉箱和沉井	45
	四、灰土	46
肆	混凝土工程	49
	一、材料	50
	二、混凝土配合比	52
	三、浇筑混凝土工作(附模板等工作)	54
伍	钢铁工程	62
	一、钢筋	62
	二、型钢	64
	三、铸钢铸铁	67
陆	其他工程	67
	一、反滤层	67
	二、砌砖	67
	三、油漆	68
柒	保证完成任务的主要措施	68
	一、施工管理计划	69
	二、加强政治工作	72

壹 土方工程

土方工程在水利建設工程中是一項很重要的工种，又是一項很复杂很艰巨的工作。这不仅表现在挖河、筑堤、筑坝方面，在疏浚河道、开挖閘涵、坝基槽和揚水机站地基等方面，表现得更为显著。

土方工程量大而分散，或深入地下，常受地下水和气候干扰，稍有不慎，即造成窩工浪費。因此土方工程在現在条件下，如何作到多、快、好、省，必須有合理化措施，严密組織才可。

土方工程分为挖土、填土两种，凡挖河、筑堤、筑坝、加培，及閘涵坝基挖土、填土等土方工事，均包括在內，茲分別叙述于后。

一、挖 河

挖河工程，分为开挖新河和疏浚旧河，其进行方法虽稍有出入，但基本上是相同的。一般的进行方法有以下几点：

(一) 定綫測量：开挖新河需要按照設計进行施工測量。方法用經緯仪按照工程图样，將河道中心綫測定，每百公尺或每50公尺打一小方樁（一市寸見方，一尺長），每一公里打一大方樁（二市寸見方，2~3尺長）或圓樁，如地形高低有显著变化时，可加打小方樁，标明樁号，樁頂上和地面上均抄平，校核无誤，然后按照樁号高程与应挖河底高程，將河道兩側上口測出，釘以木橛（橛頂要与地面平）。在疏浚有水的旧河道时，可用沿河岸所定的測量导綫作为参考綫，測出橫斷再計算上口寬度。測定上口边橛的方法不

一、須要根据地形而異。

(1) 地形平坦, 中心綫地形与兩側地形, 相差不过3~5公分者, 可以中心綫高程为准, 將边樁釘出来 (图 1 ①)。

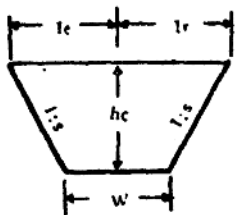


圖 1 ①

w = 河底寬

s = 側坡比

hc = 河中心挖的深度

$le = lr = w/2 + hc \cdot s$

例如河底寬 W 为 20 公尺, 深度 hc 为 2 公尺, $s=2$, $le=lr$ (边樁距中心綫) = $20/2 + 2 \times 2 = 14$ 公尺。

(2) 地形不平, 中心綫低于兩側 (图 1 ②), 或中心綫地形高于兩側 (图 1 ③), 或者地形一边高一边低 (图 1 ④)。

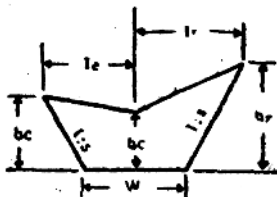


圖 1 ②

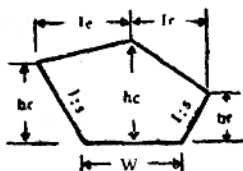


圖 1 ③

如遇此种地形, 就不能只用中心高 hc 求边距了 (因地形高低不同, le 与 lr 也就不相等), 应用 $le = w/2 + hc \times S$, $lr = w/2 + hr \times S$, 此法用水平仪試求 $hc \times S$ 或 $hr \times S$ 加 $w/2$ 等于 le 或 lr 。此法

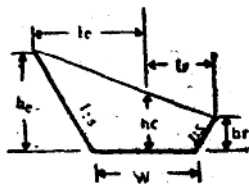


圖 1 ④

釘邊樁和計算土方較為精確，但水平儀觀測者必須熟練。

為了便於趕工，現在大部地區定綫方法，是先將每百公尺樁號橫斷面測出，划在圖紙上，在圖上將左右邊距定好，再到現場打邊樁。計算土方時，有的用公式計算，有的用求面儀，也有用數格計算的。茲將計算土方常用的公式分列于後。

計算土方斷面積公式：

V = 體積、 A = 斷面積、 l = 兩個斷面間距、 A_m = 中間斷面積。

1、中心高 (hc) 法： $A = (W + shc) hc$;

2、三平斷面法： $A = \frac{w}{4} (he + hr) + \frac{hc}{2} (le + lr)$ 。

計算土方體積公式：

1、兩端斷面積平均公式： $V = \frac{A_1 + A_2}{2} L$;

2、柱狀體公式： $V = (A_1 + 4 A_m + A_2) \frac{L}{6}$ 。

邊樁釘好，校核無誤，即行將河底計劃高程、中心樁頂及地面高程，側坡比以及土方數量列表，並根據土方量、工程期限和難工易工等階段平衡勞力。以上手續完備，領導干部即可召集帶工干部會議，宣布土方數字和作法，使帶工干部心中有數，並使各段先以少數民工工作試坑和試工等試驗工作。

(二) 開挖試坑：各地區地下土質和水位是不同的，因之工程難易和使用的工具，也就隨之而異。為了減少盲目性，摸清底細，于開工前，先沿着開挖路綫，每公里開挖試坑一個，了解土質的種類和地下水的情況，便於考慮如何準備開挖工具和排水工具。免得開工後，發現問題，措手不及，造成窩工。

(三) 查定 (試工)：施工以前，先讓少數體力一般的民工，按照實際土質、運距、登高試工，每 8 小時或 10 小時

除去休息時間，能做若干方土，作為初步查定。有此輪廓，即可按照土方數量，工程期限，布置民工數量。

工程開工後4~5日，民工食住工具均已安排妥善，體力也有相當鍛煉，此時再進行一次查定，所得的結果更為精確。然後通過這個查定，擬定定額，則不致有偏高或偏低的現象。

(四) 准备工作：挖河准备工作繁多，不能一一介紹，現僅將其最重要的簡介于后：

(1) 飲水問題：工地距離村庄遠，或村庄井水不夠使用，還有濱海地區淺水井不能食用等問題，須于開工前，按照工段和民工食水量計劃好，以便早日動手鑽打深井或挖引水渠，保證不誤食用。

(2) 窩鋪：挖河工程，工期長、民工多、借住民房不便；村庄距離工地遠，上下工和偶遇暴風雨，對工作效率和民工的安全均不利，因此以搭設窩鋪為宜。但搭設窩鋪需要大量片席，必須預先做好預購，才不致耽誤工作。

(3) 交通和糧點：工區綫長，人數眾多，煤糧運輸採用直綫運輸較為便利，通往各糧點的道路須預先勘查好，需要修補者早日修補。

(4) 挖河工程：地下水是影響工作效率的主要因素，因此應按照預定抽水站，準備抽水機，各分段準備人工提水工具。

(5) 挖掘和運土工具：普通挖土和運土工具，如鐵

〔注〕定額：即每單位產品所需的工時，也就是工時定額。在土方工程中以工日/立方公尺為計算單位。

〔注〕效率：即每單位時間內所生產出的產品數量，也就是產品定額。在土方工程中以立方公尺/工日為計算單位。

鍬、鉄鍬、土籃、土車等可由民工自備，洋鎚、撬棍、鉄楔、鋼錘和斗平車等必須由國家預先準備。

(五) 開工挖土：

(1) 開挖新河：平地開挖新河或在河內開挖引河，地下水水位高者，先于中心綫上開挖龍溝一道，寬約 3~5 公尺，深以略深于計劃河底高程為度，然後由龍溝起，倒退按層開挖腮土。龍溝能挖通則挖通，以利統一排水；實不可能時，則分段排水亦可。龍溝主要的作用是：起排水溝、降低地下水水位的作用，從而將難工變為易工。又因有龍溝排水，雨水多少大小，雨後土塘內不致于積水為患，無土可取。如所開挖的新河或引河，計劃河底高程達不到地下水水位綫，亦應先開挖較小的排水溝一道，以防反常的雨水干擾土塘，造成窩工。

(2) 疏浚河道：疏浚河道，河內無水者，做法與開挖新河同；河內有積水者，其施工方法採用“倒塘子一手清”的辦法，即是按照民工數量和定額，划出一天可以完成的一段來，將水排出，當天做完，然後將鄰段的水放入做成的河段內，一段倒一段，很快即能作完。1953年疏浚黑龍港河下段即採用此法，效率很高。河槽內尚有微細水流，而水不太深者，也是採用倒塘子作法。但是具體工作方法，是原來流水的河道不動，先在河槽一邊（左邊或右邊），用“倒塘子一手清”的辦法，全部作成後將行水導入，再作行水部分。以上“倒塘子一手清”的辦法，限于河水不深、流速不大、土方量不多的疏浚工程。據估計積水或行水，水深超過 5 公寸，疏浚深度達 1 公尺以上者，特別是有水流者，如不能導水，則用挖泥船較為方便。

(3) 挖泥船：挖泥船種類很多，我們常用的有鏈斗

式、吸揚式和抓泥式等。鏈斗和吸揚式适用于“普通土”的河底；抓泥式适用于河底土質为“堅土”或砂礫土。鏈斗和吸揚式不起作用时，抓泥机才显示出它的作用来。鏈斗式和吸揚式挖泥船有的自备吹泥机，有的將挖出或吸进的泥放到駁船里，再送到吹泥站吹出。抓泥船抓出的泥多为磚石瓦块或堅土块等，有的放在駁船里送出去，有的放在岸上再用人工起出。

(六) 挖河工作中注意事項：

(1) 普通土在施工時間問題較少，但因土塘內是高低不平的，还可能有一部分高低不平的浮土留在土塘里，大雨或中雨后土塘里除滲流徑流外，多多少少要有一些积水，此时应先派少数人工將水引到龙溝里，或縱橫多挖些小溝，使表水迅速下降，而后再开始挖掘，如只为了赶工，不顧小部积水，可能將土塘踩顛了，因为排水不良反而延迟了時間。

(2) 流性土中的流沙，在华北地区是常遇到的，但是局部的居多，它的組成是水和細砂。特性是沙随水流动，如將水位降低，細沙即行穩定，也就是水流沙动，水去沙停。在挖土工作中解决流沙的办法有二：一是打吸水井（又名洋井，与无井水車同），降低地下水；一是扩大挖掘面积，或

【注】：按照土壤外形及坚硬程度，可分为以下几种：

- 1、普通土：凡是用鉄鍬、鉄鍬可以挖掘的砂土、砂礫土、鹽土、黃土、膠土、腐植土、冲积土及容易松动的土質，均为普通土。
- 2、堅土：凡用鍬、鉄挖掘較困难，或需要洋鎬挖掘的粘土、紅土、高嶺土、陶土、老淤土及其它堅实的土質，均为堅土。
- 3、砂礫土：凡用鉄鍬、鉄楔、尖鎬、楔鉤、撬棍可以挖掘含有砂礫石子、礫石土等的堅实土質，均为砂礫土。
- 4、流性土：凡是土質中含水量大造成土的流动，如流砂、稀泥、嫩泥等均为流性土。

放大坡度。这两个方法的采用是：开挖河道，以放大坡度为宜，挖掘閘涵坝基，怕水干扰，以打吸水井为宜。

(3) 挖河通例能使其稍深，勿使其挖不到底，理由是省工。的确，如挖成的河底高于计划河底线几公分或一寸上下，不修理不合规定，修理则工作效率低、费工多。因此施工者在挖土工作快要到计划线以前，必须抄平一次（墩台上的水平虽无变动，但由上往下量尺寸是不精确的），以便计划使最后一层土，能够一锹到底或略深一些。抄平后墩台即应清除。

二、挖掘閘涵坝基槽工程

凡水工建筑物工程，大部在河湖附近，或者拦河兴建，地下水无疑的要多一些，河水、湖水的干扰，气象变化的侵袭等，均是常事。而且水利建设工程原是与大自然作斗争的工作，所以工程无论大小，均有其不同程度的困难存在。战胜这种困难唯一的方法，就是合理化措施。这就需要施工者在精神上先建立起坚强的意志，在工作进行中，随时总结工作中的情况和条件，随时研究，随时修正改进，使工作合理化，遇有困难也就不难解决了。

(一) 定线测量：按照施工详图先将閘涵坝的中心线定妥（多留几个固定桩号和水准基点），然后在地面上将大样放出，校正无误，用白灰标明，这是閘涵坝本身实际所需要的地基，另外还须增加工作往来道路（脚手架等），和为排除雨水及四周渗水、排水沟所需要的宽度。道路和排水沟所需要的宽度，可根据工作需要和挖掘深浅而定，一般增加3~5公尺，也就是由白灰线起再放宽3~5公尺，钉以木橛，作为挖妥的底边线，然后抄平。并根据计划高程与地面高程之

差，和拟用的侧坡，将上边口求出，钉以木橛，校正无误，即可开始工作。例如计划底高程为 -2.00 公尺，闸涵附近地形高程为 4.00 公尺，侧坡规定 $1:1.5$ ，上边口线距底边线则为 $[4.00 - (-2.00)] \times 1.5 = 6 \times 1.5 = 9.00$ 公尺（图2①）。

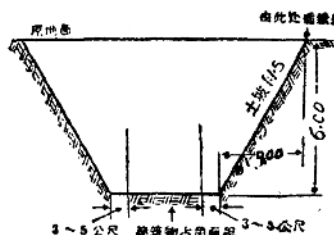


图 2①



图 2②

如只为了节省土方，不考虑工作时所需要的脚手、道路和排水沟的面积，而挖掘的如图2②，这样不仅使工作不便，势必因受地下水的干扰，造成土的坍方，被迫返工，返工的土方费用，要比原来的土方费用大两三倍。

（二）准备工作：闸涵坝工程设计以前，应作地质勘探、水文分析、土壤分析和实验等工作，开工前就不必再作试探工作了。但应根据勘测设计的资料，预先计划好和作好如何防御洪水和雨水，和如何降低或排除地下水等工作的具体措施，以保证开挖基槽工作又快、又好、又省、又安全。这项工作主要部分有以下几种：

（1）临时挡水坝：临时挡水坝主要目的是为了防御地上洪水的侵袭。工程做完后即须拆掉，是一种临时性质的挡水坝。临时挡水坝的位置，以既不妨碍工作，也不影响河道断面，而且保证安全为原则。临时挡水坝所用的材料，应以工程

性質、工程期限、工地地勢等為依據，但必須要考慮和比較它的經濟價值。因此，臨時擋水壩有土壩，土壩前坡砌石或筑混凝土壩、木板樁夾土壩、混凝土牆夾土壩等。土壩適用於地勢廣闊，既不侵占河身，又不妨礙工作；木板樁夾土壩適用於工地狹小，緊靠河邊，而土層又深厚者；混凝土牆夾土壩條件與木板樁壩相同，但地基為岩層的；土壩坡面砌石或筑混凝土者，適用於壩高，工期長，而河道個性殊強的。此種壩，大都在修建水庫時常用之。

(2) 降低地下水：地下水位降低，難於變易方，作用很大，在挖掘河道問題中已談到，現僅將降低地下水的吸水井提一下。井的深度應深淺井重（挖土深的才用此法），深井低於應挖計劃綫以下3~4公尺；淺井高於計劃綫1~2公尺。深淺水井目的是相同的，但其任務略有差別，深井担负總排水，淺井担负深井不能排除的滲水。井距問題現在還不能以公式推算，最好根據土質和地下水位不同，臨時規定，或先按井的理論影響綫布置，而後不足再增添（趙王新渠閘即用此法，結果良好）。吸水井以人工壓水，或以水泵帶動抽水均可。

(3) 抽水機：在開工前，無論打井與否和地下水深或淺，必須根據地形條件，準備充足的抽水設備，以便隨時抽干雨水及滲水，在一般的開涵工程可準備离心式抽水機2~4台。

(三) 棄土：開挖基槽棄土很多，必須預先計劃好堆土地點。堆土地點應以不影響現在進行的工作，又不影響將來的工作，也不要返工，也就是以基槽邊沿不要堆土，不要妨礙其它工作進行，也不造成土方搬家等為原則。雖然如此，

〔注〕影響綫：即打井吸水後四周水位下降的邊沿。

棄土与建築物如閘牆、大堤等緊緊相連，堆積高度以不超過建築物頂面高程為宜，或作截水溝，以防雨水冲刷。棄土計劃是衡量一個工程布置的一項關鍵性的工作，計劃不周最容易造成土方搬家。

(四) 開挖基槽：為了提高工作效率，按期完成任務，施工者必須作好作業計劃，日、旬、月作業計劃，其精確程度要求愈接近實際愈好，最低限度也要達到80%以上，以此為根據，計劃人工，分清上下道。開工時將土塘分成若干段，每段分配同一人數，同樣土方，同時動工，以資對照，使起鼓勵民工，爭取先進，爭取模範的作用。每挖深一公尺，詳細收方一次，收方結果如與作業計劃有很大的出入，則應追求原因，設法糾正，或調整人力，萬不得已時，再審慎地修改作業計劃。

挖土進行時，發生滲水干擾，則採用縱橫挖溝法將水引至總排水坑內排出；挖到計劃高程時，雖無滲水干擾，亦應于建築物應用地基以外挖排水溝，以防雨水的侵襲。

三、筑堤

堤防的重要性是人所共知的，它能保障廣大人民的生命財產，保障交通、城市的安全。標準高低、質量好壞，關係非常重要，特別是質量問題。近幾年來事實證明，歷年來堤防決口（大部是潰決）、溜坡坍塌原因雖較複雜，質量不好是主要的，因此在可能條件下，盡量提高工程質量，則有其必要性。下面所介紹的修筑新堤和培修舊堤所用的工具和方法，大部是從前已經用過，但未被推廣者，現在已有條件採用，故再提出。

(一) 定綫測量：大致與挖河定綫測量相同，但在邊緣

測定后，并在中心綫每百公尺樁号处豎一杆，名为百尺杆，將应填的高（包括沉落土）底寬、頂寬兩側側坡，記于杆上，以便檢查。然后开始填筑，所标志的数不过是一約数，至填土快到所定的高程时，必須再抄平一次，以資矯正。定綫測量时应在沿綫不受影响的地区多留水准点。

（二）准备工作：筑堤准备工作，如飲水、窩鋪、交通和粮点等問題与挖河准备工作相同，此外还要准备釘耙和夯碓軸轆。

（1）釘耙：筑堤上土高低不平，妨碍轆压夯打坚实，应專人以釘耙耙平再行轆压或夯打。釘耙以鉄齿为宜，木齿容易损坏，可由民工自备，每200人帶釘耙一把。

（2）夯碓軸轆：近年来筑堤行碓，多使用石碌礮綁架成夯，以10个人提起自由落下夯土。質量要求填松土三公寸，打实至二公寸；定額要求每工日完成八公方。此种作法和要求在一般旧堤加培、土方不多、地势狭小的地区，比較方便，至于修筑新堤，土方常达千万公方，动員人工也常达数十万人，此种做法和要求均有重新考虑的必要。例如土方定額每工日平均做三公方，一万人則做三万公方，需要石夯375具，夯工3,750人，夯工占土工的37.5%。实际筑堤下部填土效率高，再經過政治动員，社会主义竞赛，每工日可做到五公方，一万土工則需要夯具625个，夯工6,250人，夯具占夯工的10%，夯工占土方的62.5%。使用劳力过多，且人力打夯，夯的重量不一，提的高低不一，还有打的遍数也不一样，質量和定額很难掌握，因此建議將石夯改为人造混凝土肋形轆或平轆（平轆压完后須用釘耙耙一遍，將土划破，使前后上的土，便于結合，肋形轆則不需要）。混凝土肋形轆直徑約0.8~0.9公尺，長1.0~1.2公尺（图3①②）。也可

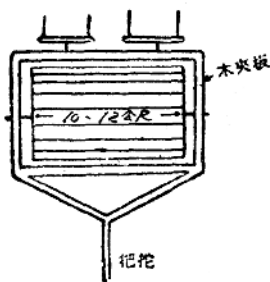


圖 3 ①

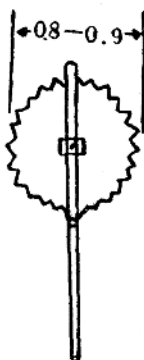


圖 3 ②

以用平輥。以兩個騾馬拉引，牲口行走速度，每小时平均按三公里計算（第一遍走的慢一些，第二遍快一些，第三遍則更快），每层填松土三公分，每层压三遍。除去休息时间，每日按七小时計算，

共可压实土 $= \frac{3000 \times 1.0 \times 0.3}{3} \times 7 = 2,100$ 公方。用兩人兩畜可以代替 $\frac{2100}{80} \times 10 = 262.5$ 人，一万人挑土，定額按五公方計算，只用輥 $\frac{50000}{2100} = 24$ 盤，人和牲畜各48个工日，代替了6,250人，至于質量問題，按輥子重量和着地面积計算，也大于石夯，且容易掌握而勻实。

混凝土輥子可按土方效率最高的部分准备，另外增加备用輥子10~15%。輥子的优点是节省人力、財力，質量一致；缺点是增加了供应种类。

工程紧急，混凝土輥子来不及准备，可先由乡、社選擇較大的石碌礮用一个騾馬拉引，但填土不要超过兩公分。

（三）筑堤填土：

（1）新筑土堤填土以前，先將新堤占压面积以内的草

〔注〕按一般土壤，用肋形輥压三遍即可，惟因土壤种类不同、含水量不同，最好根据所用的輥的重量先做輥压試驗。

木根須、秸茬、磚头瓦块清除干净，然后用犁普耕一遍，随耕随用釘耙耙平，再用混凝土制軸輾压三遍，把光面刨毛而后上土，上土是由近而远，按层鋪垫，輕輾鋪土厚不得超过兩公寸，重輾不得超过三公寸。堤上使用釘耙者，由民工中选拔，为民工当然管理員，有权指揮民工在何处填土，并負責保証填土厚度均匀。土中有树根和硬块等，平土者应負責剔出。一层上完后即进行輾压，輾压以三遍为最低限度，压完后即用釘耙耙一遍再上土，一层一层的填筑輾压至堤頂为止。但土的含水量不得过大，以免压成橡皮，影响質量，含水量以不超过塑限为宜。

为了使填土工与輾压工不发生干扰和窩工，在工程开工前，即計劃好，將各段民工应筑的堤段，分为上下游兩部分，填土时集中力量輪流上土，輾压工亦輪着輾压。例如有民工400人包做堤長1,000公尺，可將1,000公尺分为均等兩段，各500公尺。填土时先上上一段500公尺一层，后再上下一段500公尺；也就是使填土工和輾压工实行流水作业，互不干扰，而又起到互相督促檢查的作用。

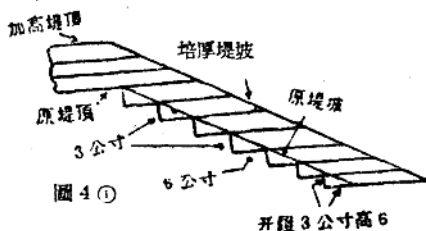
(2) 培修旧堤：旧堤加培，列入岁修，年年整險加培，已逐漸提高标准，对于防御洪水，保証农业生产，起到很大的作用，这是肯定的。但是仍有不少的堤防坍塌、溜坡、滲漏、潰决等事故发生，是很严重的，必須設法改善作法，有計劃的修筑，才能逐漸消灭灾害。茲將习惯上常用的方法，和已經改进及拟进行改进的方法簡介于后，供作参考。

1、习惯上常用的方法：旧堤加高培厚以前，先將堤上草皮去掉，后再开約2~3公寸多寬的小台阶几道，名为起毛开蹬。培土时有的培临河坡，有的培背河坡，主要的是借坡还坡，逐层夯打，至預定高程止。起毛开蹬的目的，是使

新旧土密切接合，不使滑动，但蹬开的不宽不多，特别是陡峻的旧堤坡，更起不到开蹬的作用，及至洪水浸潤，新土则发生脱坡险情，使防汛者惊惶不安。堤防脱坡说明加培的土与原堤土未结合成一体，不是整体即起不到加培作用，因此必须作好起毛开蹬，夯打坚实，特别是培修背河坡的工程（华北河道地上河居多，两岸陆地常低于河底或河滩，培修临河坡既省土方而又稳固，但在险工，或无有河滩地的可局部培修背河坡）。

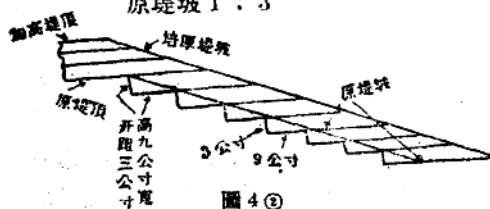
2、改进及拟改进的方法：旧堤特别单薄非修不可者，应尽量培修临河坡；起毛开蹬要彻底。即是將堤坡开成台阶形式，每蹬高不超过三公分，

原堤坡 1 : 2



台阶宽按堤坡计算，如堤坡为 1 : 2，台阶宽则为六公分（图 4 (1)）；

原堤坡 1 : 3



1 : 3 则为九公分（图 4 (2)）。堤坡不足 1 : 2 者，放坡达到 1 : 2。台阶开好，夯打坚实，后再逐

层填土夯实，特别是新旧土接合处，要用小头夯斜打坚实（以上所说的夯均为木夯，如图 7）。

（3）加强临河坡：如堤防标准不太低，只是堤防质