

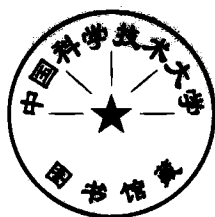
中国科学院
水利电力部 水利水电科学研究院

研究报告

12

堵口及围堰工程实例

水利电力出版社



堵口及圍堰工程实例

中国科学院 水利水电科学研究院
水利电力部

*

2253 S 686

水利电力出版社出版(北京西郊科学路二里沟)

北京市书刊出版业营业许可証出字第105号

水利电力出版社印刷厂排印

新华书店科技发行所发行 各地新华书店經售

*

850×1168毫米开本*2幅印張*50千字

1960年1月北京第1版

1960年1月北京第1次印刷(0001—1,970册)

統一书号: 15143·1826 定价(第9类)0.38元

目 录

提 要.....	2
前 言.....	2
归江十坝工程.....	3
黄河董庄堵口工程.....	13
新洋港闸断流工程.....	18
兰州自来水厂草土混合围堰工程.....	28
都江堰杓杈断流.....	33
汉江王家营堵口工程.....	35
黄河宫家坝堵口工程.....	40
黄河花园口堵口工程.....	42
佛子岭导流围坝合龙工程.....	49
新安江水电站一期木笼围堰工程.....	60
参考文献.....	66
英文提要.....	66

堵口及围堰工程实例

水利史研究室 楊持白 丘 健

提 要

本篇系就不同施工方法的堵口及导流围堰工程資料加以整理汇编而成的。本篇共計收入了十項工程，有的是成功的經驗，有的是失敗的教訓，有的是古代流傳下來的寶貴遺產，有的是解放后的新創造。近十年来，我国水利水电事业飞跃发展，在各个水利水电工程中，导流围堰是施工中的关键工程，实际工作中經常要設計多种方案加以比較選擇。本汇编可以作为参考。

前 言

十年来，我国水利水电事业飞跃发展，在各个水利水电工程中，导流围堰为施工中的关键性工程，較太工程常設計多种方案，进行選擇。茲介紹已往江河堵口及現在工地上圍堰合龙的实例，加以評論。在这些实例中，有些是成功的經驗，有些是失敗的教訓，对于施工导流方案的研究，会有一定的帮助。

导流围堰为临时性建筑物，应当力求造价低廉，拆除方便，施工简单迅速。在掌握水文、地形、地質等自然情况之后；根据材料、人力、机械設備等条件，就不同方案加以分析比較，在尽量吸收国外先进經驗的同时，也吸取我国原有的堵口經驗，实事求是地選擇适当的导流方案，是多快好省地完成水利水电建設的重要环节。

我国劳动人民与江河作斗争，有着悠久的历史，如黄河近两千年中决口泛滥一千五百余次，在这一水急沙多的“地上河”进行堵口，工作是艰巨而复杂的，然而历次决口除改道二十余次外，均被历代劳动人民堵筑起来了，这样就累积了很多寶貴的經驗。

当时虽处于封建反动統治时期，技术进步很慢，有时且陷于停顿状态，但流傳甚广，很多技术掌握在羣众手里，成为羣众无穷智慧的泉源。有人說已往堵口，几乎全属人力施工，在机械化施工的发展中将完全失去其研究价值。我們則认为結合当前建設情况，能否解决实际問題是主要方面，机械化程度，在技术革命中是可以逐漸予以提高的。

陈云同志在“当前基本建設工作中的几个重大問題”一文里提到：“我們的任务，就是要根据不同的時間、地点和条件下的不同要求，来确定該洋則洋、可土則土的规划，同时根据不同的要求，来改进洋的，提高土的，并且使洋的和土的适当地結合起来”。在研究导流方案时，应当遵循这一指示，而不抱有任何主观成見进行分析比較。因此，本文所举的例子，虽然叙述很粗淺，但仍有它一定的参考价值。

本文因收集資料有限，只就(1)捆埽进占合龙，(2)捆埽进占結合柳石枕合龙，(3)柴石枕，防护河底平堵与立堵相結合，(4)捆草截流，(5)樁杈截流，(6)架桥抛石或用沙袋平堵，(7)竹籠块石合龙，(8)木籠圍堰等施工方法与施工过程作簡要的介紹。因体会不深，錯誤在所难免，請讀者不吝賜教。

解放后在党的英明领导下，工人的积极性大大提高，新的創造很多，但多尚未及时总结。在堵口工程方面，在各个水利水电工程中，曾采用过各种堵口方法，頗多的堵口“土法”已提到現代科学研究上来。关于基础的鉆探研究，結構物的力学分析，导流水文分析，材料試驗、水工試驗等均累积了資料，但尚未深入分析整理。本文因篇幅所限，叙述較簡，原始資料詳見篇末参考文献。

归江十壩工程

淮河的水，大部分由三河下泄，經高宝湖、邵伯湖，由六閘、金湾、太平、凤凰、新河、湾头各引河，汇入沙头河出三江

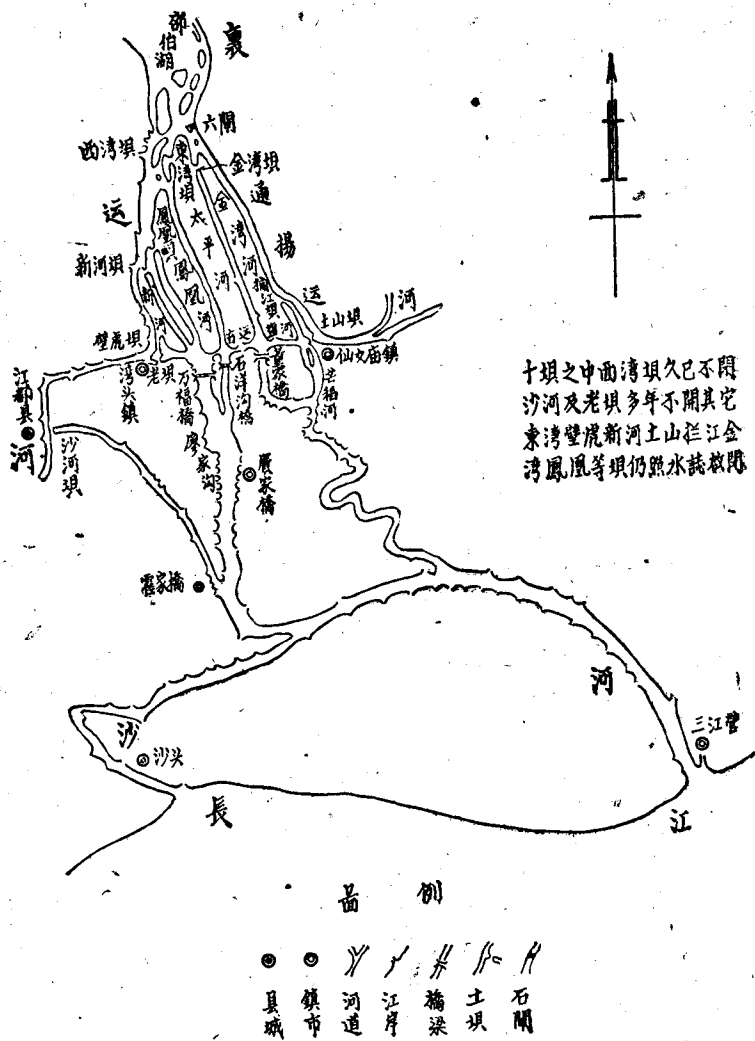


图1 归江十坝位置图

管入长江。

每年低水时，在上列各引河拦河筑坝，筑坝的目的是蓄水以满足里下河区灌溉的需要，并维持运河的航深，名为归江十坝，均在江苏江都县境。

归江十坝，在邵伯湖水位涨到一定高程时，依次启放以宣泄洪水，待水位降落至规定尺寸，又须及时堵闭，自清道光12年（公元1832年）起迄今，年年有启放，年年有堵筑工程。经常启闭的为东湾坝、新河坝、凤凰坝及金湾坝，较大水年开挡江坝、壁虎坝、土山坝。其它如沙河坝、湾头老坝颇少启放，西湾坝则历年不闭。见图1。

归江各坝，坝轴线长95米至440米不等。在堵坝时坝址水深一般为3~6米，坝址水流受潮汐影响有时倒灌。河底土质多为重粘土。见图2。

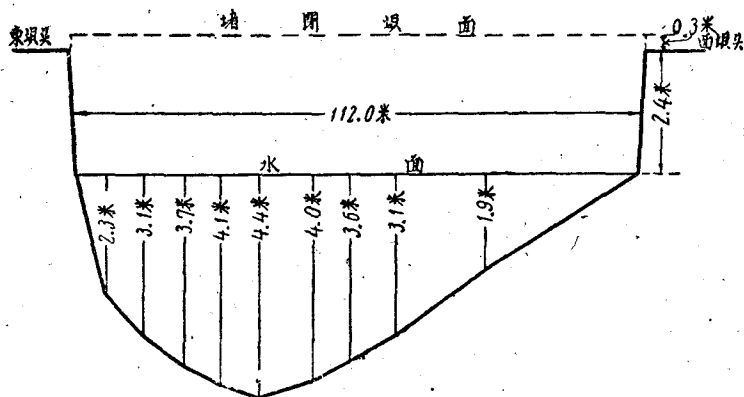


图2 凤凰坝横断面图

历年堵筑均采用捆厢埽，其设计如下：

1. 坝顶宽度 依合龙时上口最大水深决定，按坝顶宽等于水深 的 1.5 倍估计。
2. 埽工的边坡 上下游均采用 1:0.2。
3. 料土比。一般水上部分料三土七，即按其体积计算 30% 为

柴料，70%为土料。水下部分采用料七土三，如流速較急，水又較深，采用料八土二或料九土一。

4. 戗土 戗土的主要作用是断流閉气，下戗土兼增加抵抗力，一般只澆下戗土頂寬1米，外坡1:3，高度低于填頂1米。見圖3。

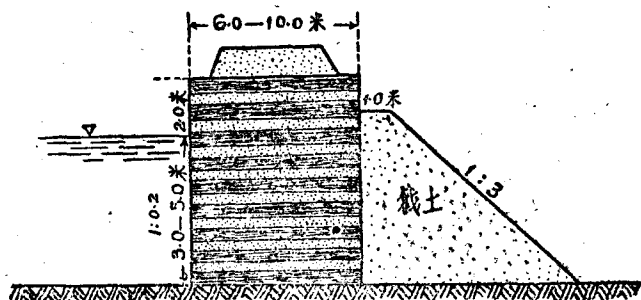


图3 捆廂壩設計示意图

捆廂壩壩口的施工步驟：

归江十壩的堵筑，采用捆廂进占的施工方法（又名兜纜軟麻法），其施工步驟可簡述如下：

1. 盘坝头 断流坝位置确定后，将口門两端土已松动的部分挖去，重行填筑成1:3台阶，名灣土坝头。在坝头打設长1.5米的木橛兩排或一排，桩距約0.5~0.8米，橛頂出土約0.3米，每橛死扣小纜（竹纜直徑約2.5厘米，长9~9.7米为一井），名为弦子，順坝坡平鋪而下拉紧，在弦子上按坝头設計寬度鋪柴料，每坯厚約0.6~0.8米，柴根向外，两端用齐板拍齐，加土一层，厚約0.3~0.5米。这样一坯柴，一坯土加至規定高度，即将弦子全部拉回，勾在預先打好的另一排木橛上，如此算作一占做成。再釘橛挂纜繼續捆第二占，这样一环套一环，一占接一占，做到接近深水为止，每占长4~5米不等，坝头要盘做坚实。見圖4。

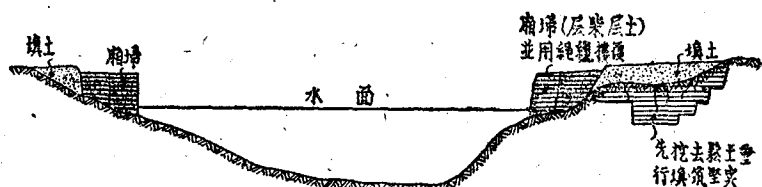


图4 裹头

2. 捆厢船上位 捆厢船以艙面寬大、平底豎幫、質地堅實載重60噸的木駁船為合格。將船舵船桅等卸下，在每個船艙捆扎吊艙木。所謂吊艙木，就是在每個艙面上口橫置圓木1~3根，在艙內吊圓木1~4根，用小纜捆扎數道，在艙面圓木上架粗徑長圓木一根，名為龍木，吊艙木及龍木均用以吊挂繩纜。見圖5。

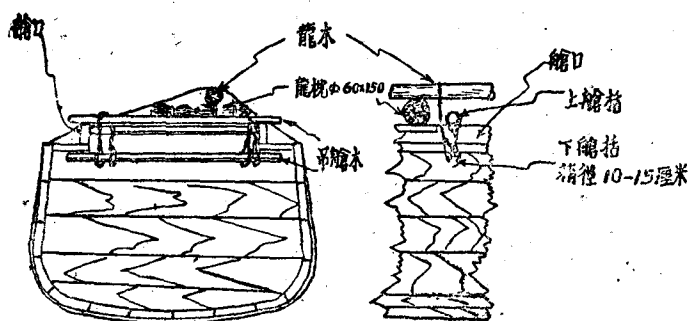


图5 捆厢船

把捆厢船事先捆好，拖至埧頭，用提腦、揪船、明过渡、暗过渡等纜，使船不致因溜勢冲击而移动，名為上位。

提腦纜：在口門上游釘桩（或抛錨）挂大纜（竹纜，直徑約6厘米），系于捆厢船頭的吊艙木上，使船不致隨溜下移。用纜根數無定，視水流情況而定。

拟船纜：在口門下游釘桩(或抛錨)挂大纜，系于捆捆船尾的吊艙木上，目的是防船身被回溜冲击摆动。

明过渡：用大纜若干根，一端扣于吊艙木上，从船外帮横兜

船头或船尾，拖至岸上，活扣于岸上的木桩上。

由船头兜轉的叫上过渡，由船尾兜轉的叫下过渡。捆捆船在坝头被溜势冲击会左右摆动，用明过渡兜住，使其安于位置。挤擋时，岸上緩緩松开，船可向外移动，每桩須专派技工一人看守。

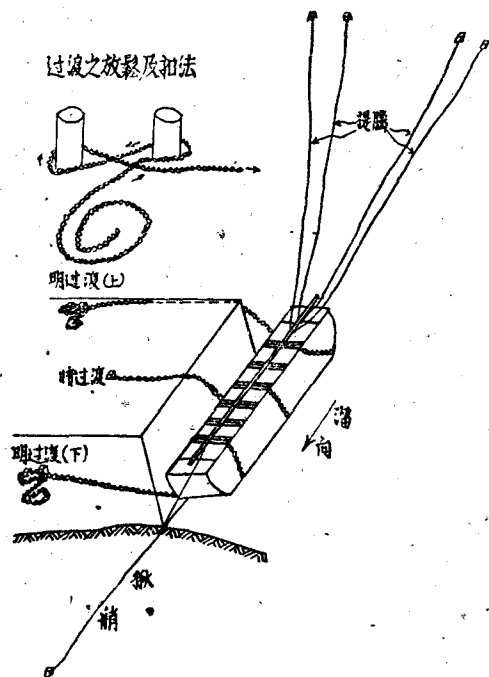


图6 提脑拟船过渡之位置

暗过渡：在坝头釘桩挂大纜，从船底兜轉活扣于龙木上，作用在于托住船身，使不致傾复。挤擋时，在船上松放，跟着占子开放，一根不够，再接一根，直至合龙出船后，才将此纜拉回扣至坝头桩上。

见图6。

3.上弦子：捆捆船紧靠坝头，起工作台的作用。

在坝头内10米左右，横行釘木橛两排或一排，名为底勾橛。橛的間距約0.3~0.5米，用小纜一端扣在橛上，一端繞在龙木上(从上而下穿繞一道)，名为上弦子。每弦子2~3根有技工一人看守，名为守弦子。当挤擋时，或跳埽时，掌握弦子的人把弦子适当放松。见图7。

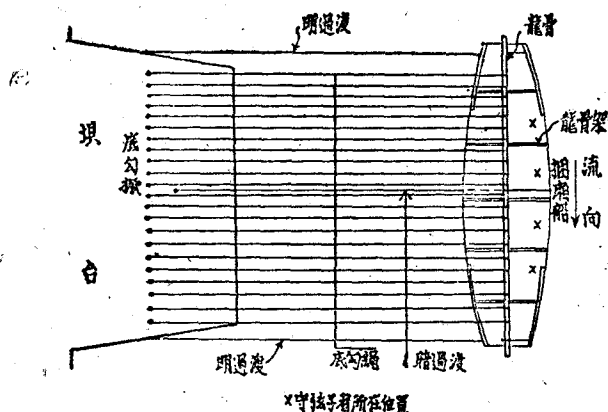


图7 进占桩绳布置图

4. 挤搭进占 弦子上妥后，将明暗过渡酌量放松，并将捆厢船推离坝头0.5~0.8米，在此同时，绕在龙木上的弦子，亦须随船的移动放松。船离坝头时，用测杆探测水深，算出坝底宽度，由普通工扛柴束横放在弦子上，技工十数人将腰子锯断，把柴料均匀铺开，铺高约0.6米，技工进到柴上跳跃，用力要均匀，名为跳埽。埽渐下沉，再进柴料，再跳埽，如此三次，加薄土一层，埽两旁按计算宽度用齐板拍齐，并将靠外边的土剔去，铺上稻草，以防土的流失。此为第一坯。

再用力将船推开，埽随之下沉，名为挤搭，依上述方法厢第二坯。如此层柴层土，继续筑做第三、四……坯。

厢第二坯以后，加骑马纜及攏头纜。

骑马纜：即以大纜一端扣短木两根，交叉成十字形，顺放在新埽上，十字架靠埽的下游另一端扣在岸上木桩上，作用是拉住厢成的埽工，不致随流下移，根数多寡，依水势缓急而定。

攏头纜：在新埽前钉木橛一排，间距1米余，用纜编入木橛上，两端拉紧扣于坝头上下木桩，作用是拦住新埽不致过度下滑外移。一般水深达3米才下攏头纜。见图8。

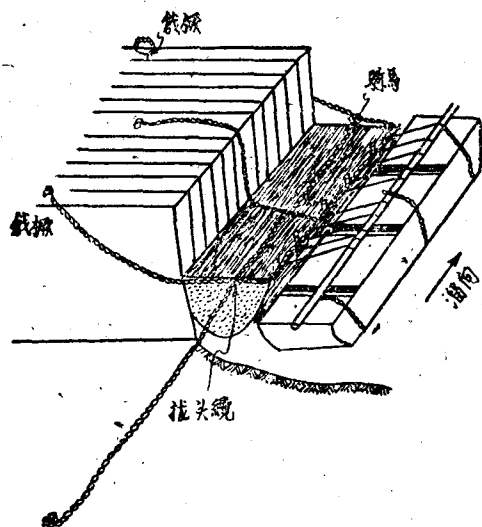


图8 騎馬攔头

按坯筑做，埽渐下沉，埽初触河底时，名为抓泥。此时占埽的断面一般成三角形，增加工人在其上用力跳跃，并随时加厢，使占埽的断面变成长方形或梯形，名为登底。再增加工人跳跃至占埽无多变动时，即在埽头另钉木橛一排，名为面勾橛，将绕于龙木上的弦子，完全拉回，用力扣于面勾橛上，一个埽占即告完成。

一占完成，必须加一层比较厚的土，约0.5~0.6米，使埽占沉实稳固。这样一占接一占，继续筑做，跟着浇戗土，堵塞漏洞，如埽工折突，高度不足，随时加厢。

5. 出船 捆厢堵口，普通两岸同时进占，待口门收窄至不能容纳两只捆厢船的时候，须先拉出一只，另一只船也在做好最末一占并拉好合龙绳之后拉出去，名为出船。合龙口门上游宽，一般为13~16米，下游较窄9~10米，这时水位壅高，水流很急，靠合龙门的两个埽占，要盘筑得特别坚实，名为金门占。

6. 合龙 合龙为堵口成败的关键。准备工作要做得好，先分别做好干部、群众思想动员及器材、工具检查工作，要求妥善布置、明确分工、具体负责、各尽职守，并需准备安全船只以免意外。

在两金门占上钉合龙桩，一般为15~20排，每排两根，拉合龙弦子(也叫过河绳)，龙筋绳，龙衣绳，倒拉绳合成网兜形。见图9。

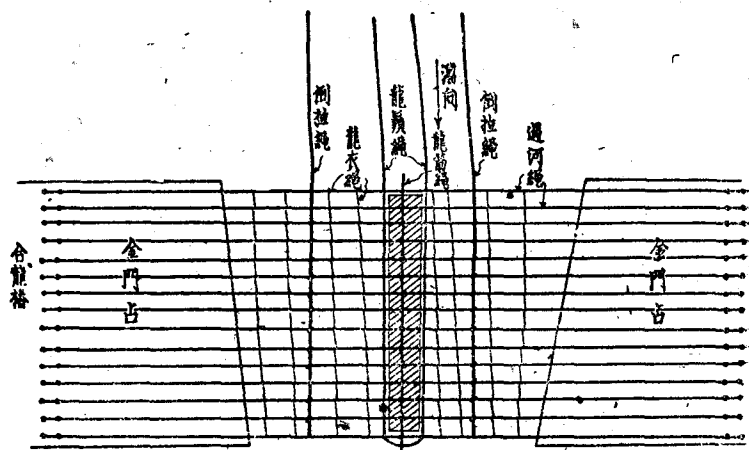


图9 合龙桩平视图

合龙弦子：以大纜拉过合龙門口，一般为15~20根，两端活扣在合龙桩上。

龙筋繩：合龙弦子拉紧后，居中横放蔴繩数根，用細繩將蔴繩与合龙弦子，分匀間距，交叉扣結，作用是使合龙弦子均匀布开。

龙衣繩：用細纜扣結合龙弦子，使結成网状，作用是兜住柴料和土。

龙鬚繩：在网的正中，放草把一个，用繩子扣扎紧，名为龙骨。用大纜由龙骨尾連环套結，貼近草把两边拉到上游滩地木桩上(或抛錨)，作用在拉住合龙占。

倒拉繩：在龙鬚繩两旁，也是和合龙弦子交叉系結，拉至上游釘桩拉住，作用是不使合龙占下移。

合龙兜做好之后，在兜上加一层柴一层土，逐渐下压，并多用騎馬纜拉住，不使下移，直至下压到底为止，即为合龙。合龙占到底后，要赶快塞堵漏洞澆戥土，使渗流截断，名为閉气。

这一堵口方法，适用于下列情况：

1. 河底为重粘土或岩石基础。

2. 水深不大于 6 ~ 7 米。

3. 堵口合龙时上下游水位差不大于 2 米。

用埽占合龙，口門縮窄至 10 米左右，如上下游水位差較大，河底冲刷是不可避免的，因此容易发生埽占走失情况，以至功敗垂成。所以必須符合于上述情况，始可采用。

4. 断流坝或圍堰需拆除，且須彻底清除时，采用这一堵口方法最适宜。因为坝身全为草与土，在坝上挖几个槽子放水，可以全部利用水力冲刷淨尽，节省拆除的費用。归江十坝，每年启放后，随即可以通航，是显然的例子。

5. 采用这一堵口方法，至少需要有熟練的技工 10 ~ 20 人，因为施工时要求各方面配合起来工作，江苏的邵伯、宿迁等地已往年年堵坝，因而鍛炼出大批技工，他們日常从事农业生产，遇有堵口工程，随时可以集合起来参加堵口施工。解放后，江淮平原樞紐建設，导流圍堰多采用捆廂埽堵口合龙，技工們組成埽工队，承担这一光荣任务。

6. 捆廂坝埽所需主要材料，依江都县堵坝工程委员会 1954 年的預算定額如表 1。

表 1

項 目	材 料						人 工		
	料柴 (市担)	稻草 (市担)	柳樨 (市担)	小纜 (井)	大纜 (丈)	土料 (米 ³)	技工 (工日)	木工 (工日)	普通工 (工日)
水上埽料三七七(米 ³)	0.49	0.1	0.06	0.06	0.6	0.77	0.015	0.002	0.10
水下埽料八七二(米 ³)	1.86	0.1	0.06	0.06	0.6	0.26	0.206	0.010	0.20
水下埽料七七三(米 ³)	1.57	0.1	0.06	0.06	0.6	0.37	0.137	0.010	0.20

捆廂坝埽按設計断面及长度計算体积，每立方米按定額計算。考虑到施工期中可能发生的工情变化，河底刷深或其他意外損失等；照总材料另加 5 % 备料，所需工具也很簡單，因而这一断流工程，工費很低廉，是突出的优点。

黄河董庄堵口工程

1935年7月8日，黄河水漲，陕县流量6,700秒立方米，10日高村流量11,100秒立方米。由于反动的国民党政府，不重視防汛，在山东鄆城县的董庄，堤工发生漏洞，临时无人搶險，以致决口六处，經過汛期，口門情形发生变化，一二三四口門淤成平陆，第五六口門連成一片扩大至2,745米，造成灾区12,000平方公里，受灾人口約500万。低水期間流量为400~900秒立方米时，决口口門仅东段过水，水深約3米。

堵口計劃主要有下列各項(見图10):

1. 堵塞口門修新土堤2,000米，水下工程約834米。
2. 修挑水坝四道共长1,330米。
3. 开挖引河长5.5公里。
4. 修复决口处堤工。

当时反动政府机关，貪污之风甚盛，“視河工为利藪”，此項堵口工程預算約260万元，初由山东省河务局負責，既而又交給黄河水利委员会接办，实际兴筑的尺寸与計劃尺寸出入很大，如引河河底計劃为40米，有些記載上說仅挖至15米。又如正坝頂寬計劃为20米，减为15米。目前无法找出資料証明其計劃如何变更，竣工图表也无法查考。

茲根据山东省河务局原计划书参酌有关文献，簡述其堵口工程概况及施工方法如下：

(一)堵口工程情况

1. 盘坝头 由选定的堵口口門西端的江苏坝起，沿河筑新堤长約2,000米，頂寬15米，平均高5米，盘裹头作西坝头。东端就李升屯殘堤盘裹头作东坝头。在溜势吃紧部分，加抛土包柳石枕掩护，以抵御冲刷。

2. 筑挑水坝 从新堤生根，修挑水坝四道共长1,330米，在河滩部分共长200米，筑土坝，頂寬10米，平均高4米；在浅水部分共长为260米，扁埽工，寬5米，平均高4米；在深水部分

做柳堤共长约700米，使其落淤，埽工及柳堤的下边筑土堤，顶宽10米，平均高6米，两边坡度为1:2.5。各堤堤身受冲刷部分，均用柳箔庇护，又在各堤堤头用柳石枕抛护，伸入急溜，柳堤与堤头合计共长870米。

3.断流埽工 分捆箔埽工，合龙柳石枕工，土工及抛护工四项：

(1)捆箔埽工：由口门两堤头捆箔埽工，向中间进占，称为正堤，平均宽20米，高10米(水面下约6米)，长794.5米。

在正堤进至深水时，加筑边堤一道，边堤平均宽15米，高10米(水面下约6米)，长200米。

(2)合龙柳石枕工：在捆箔埽工进占至口门仅余39.5米时，推柳石枕合龙，边堤丢合龙占合龙，合龙后，填以沙袋块石及土料闭气。

断流埽工进展情形及断面见图11及12。

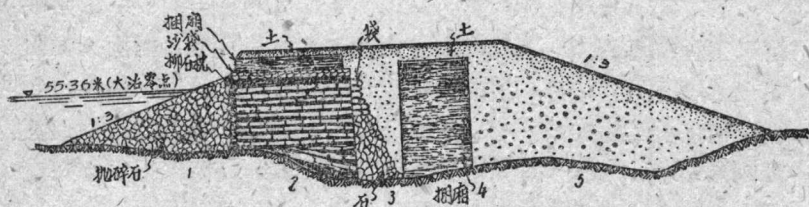


图12 截流埽断面图

1—上游抛石；2—正堤；3—土柜；4—边堤；5—下截土。

(3)土工：捆箔埽下游澆餵土平均顶宽10米，外坡1:3，平均高10米。

正堤与边堤之间为土柜，平均宽15米，高10米，堤顶压土加高2米，共长约1,000米。

(4)抛护工：捆箔埽靠水，浅水部分做柳箔十段，深水处抛柳石枕500个，以防止冲刷。

4.引河土工 引河长5.5公里，纵坡1:4,400，计划平均挖深4.5米，两坡1:3，河底宽40米，河头一段(上口)长200米处河底加宽为120米，使成漏斗形，以增加吸溜作用。

5. 培修堤工 培修江苏堤, 李升屯等处堤坝, 又培修朱口至董庄大堤等, 兹不列举。

(二) 施工方法

董庄堵口采用了: (1) 捆厢埽工; (2) 柳石枕; (3) 柳箔; (4) 柳坝等河工结构。

1. 捆厢埽工 口门西端由江苏堤起筑新堤, 接至过水河槽, 用埽工盘成西坝头; 东端利用旧堤盘东坝头, 两坝头建立后, 捆厢船上位, 依次进占, 最后盘做金门占, 口门缩窄至39.5米, 以备合龙。关于盘裹头, 进占的施工方法与前述归江十坝捆厢埽工的施工方法大同小异, 不再重复。

黄河为地上河, 一经决口, 口门水深流急, 河床极易刷深, 埽工高宽尺寸较大, 使用绳缆较多, 工情又变化较大, 操作技术是比较复杂的。现在山东省河务局有埽工队的组织, 掌握堵口技术的技工比较多。

2. 柳石枕 做法是先将柳树嫩枝, 用16号铅丝扎成直径15厘米的柳把, 次将柳把平铺在坝头或水滨地上, 柳把上堆置块石, 块石上面再用柳把包围, 以16号三股铅丝绳捆扎, 中心用绳贯系, 绳的两端扣十字木架, 并加短柳枝, 拦阻石料从两端滑出去, 柳石枕捆成后推沉下水。柳石枕的长度5~15米不等, 依二地情况确定, 外径为0.5~0.8米。

合龙阶段, 在趸船上或两坝头推柳石枕, 直至露出水面为止。

堤坝受水流激烈冲刷的部分, 也可以用柳石枕防护。见图13。

柳石枕为透水性结构, 用它来合龙, 虽比合龙占有许多优点, 但闭气则比较困难。

董庄堵口正坝用柳石枕合龙, 边坝仍用龙门占合龙, 又在边坝的下游, 圈筑了养水盆, 即在边坝下游圈土堤一道, 使由坝身渗出来的水, 水位蓄高渗流流速减小, 泥沙易于停积, 填塞正坝及边坝的空隙, 始达到闭气的目的。

3. 柳箔 在堤或坝受水流冲刷部分, 先铺柳把及柳枝, 次抛砌块石, 以资防护, 叫做柳箔。