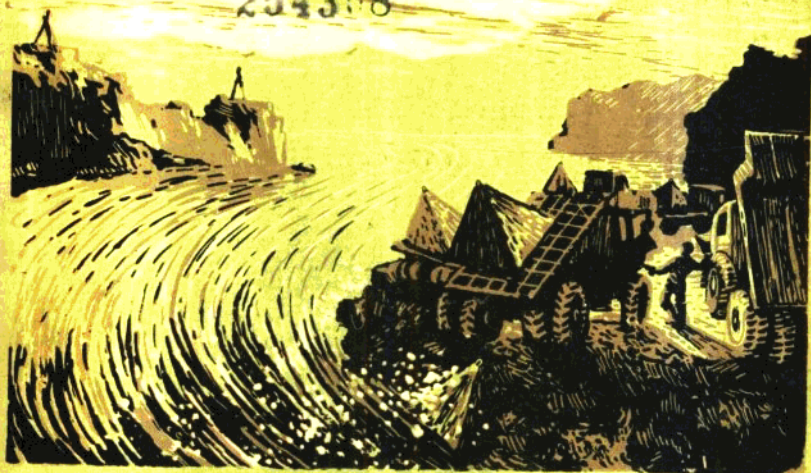


基本馆藏

254308



三门峡工程丛书

黄河三门峡水利枢纽 截流工程

黄河三门峡工程局編

512

43172j2

三門峽工程叢書

黃河三門峽水利樞紐 截流工程

黃河三門峽工程局編

水利電力出版社

816645

內 容 提 要

本书是黄河三门峡工程局在截流工程中所取得的經驗总结。全书共分为八章，它不仅介绍了截流設計，截流前的准备工作，实际截流中所遇到的一些困难問題及其解决措施等，而且作者还本着发展科学的态度，对許多問題提出了一系列新的論点和見解。例如，对平堵、立堵的着法，截流軸线的选定，抛投料物的使用，拦石栅的应用等問題，都分別作了扼要的論述。此外，对如何利用多泥沙河流泥沙淤积作用来为水工建筑服务的問題，也提出了自己的看法，可供有关方面的参考和探討。

讀者对象：1. 水利水电工程施工部門的工程技术人員；2. 高等院校水利系的师生；3. 水工科学研究部門的工作人員。

封面插图：莫 測

黄河三门峡水利枢纽截流工程

黄河三门峡工程局編

*

22038670

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 * 756印張 * 172千字 * 定价(第10类)1.30元

1959年9月北京第1版

1959年9月北京第1次印刷(0001—2,140册)

前 言

1958年12月13日，黃河三門峽水利樞紐工程的截流工作勝利完成。這項截流工作，是在河流流量超過設計截流流量一倍的情況下，只用了不到原設計一半的時間完成的。這是一次輝煌的勝利。

截流是三門峽工程從第一期進入第二期的轉折點，是整个工程施工中的一大關鍵。因為整个三門峽工程是分兩期施工的，第一期工程是修建左岸溢流部梳齒式底孔，第二期工程是修建右岸水電站部分壩體和水電站廠房，而在第一期工程完成以後，即須着手進行河床的截流工作，否則便無法進行第二期工程。所以，截流的成敗關係着整個工程是否能够躍進，是否能够提前完工。

根據設計，三門峽截流時的流量為 $1,000\text{米}^3/\text{秒}$ ，在神門河龍口發生的最大落差預計為2.5米。在這樣的情況下截流，我國還缺乏經驗，國外也是不多見的；可是，實際遭遇的情況比上述的還要困難得多。1958年碰上黃河的豐水年，當預定截流的日子來到以前20多天，河水始終保持在 $2,000\text{米}^3/\text{秒}$ 以上，退勢很慢。是等待河水下降到 $1,000\text{米}^3/\text{秒}$ 以下再截流嗎？不能。因為延期截流的結果，必將使截流以後的工作，如圍堰水下部分的堆筑和第二期基坑的抽水工作遭受到冰凌的威脅，處於極端不利的地位。就在超過設計流量一倍以上的情況下動手嗎？問題是我們在準備工作中，雖然也曾考慮到可能出現比 $1,000\text{米}^3/\text{秒}$ 多一些的流量，可是以如此的準備來對付 $2,000\text{米}^3/\text{秒}$ 的流量，情況如何還是難以設想的。工程局黨委分析了各方面的情況，權衡利弊的結果，認為仍應按照原定日期截流，為了保證截流的勝利，必須全黨動手，全力以赴，任何猶豫退縮都是錯誤的。廣大職工在黨的教育下，也深深認識了立即截流的重要性，認識了這一仗只許打勝，不許打敗，同時，還深刻地認識了只要發揮人的最大主觀能动性，困難是可以克服的。為了檢閱一下我們的力量和摸一下黃河的威勢到底如何，工程局決定進行一次截流工作的實地演習。試截的第

一天，土石料的抛投量达到7,000米³，戗堤进占了3米。这样就更增加了我們对于截流的信心。

然而截流工作并不是一帆风顺的。例如，在神門河的截流中，我們曾經有过困难的局面——进占缓慢，也遭受过暂时性的挫折，在神門河戗堤第三段的进占过程中就曾經被水赶回来3米。这时少数对截流缺乏信心的怀疑派、动摇派抬头了，他們想从截流所經歷的挫折中为自己的消极思想找出論据，但事实沒有服从他們的判断。由于增加了鉛絲籠填石及大块石的抛投量，并适时地加抛了混凝土四面体，神門河的截流工作终于胜利地完成了。

在神門河截流完成后，神門島泄流道的截流工作便提到日程上来了。这里，流速和落差更大了。个别信心不足的人又出來說話了，他們总是喜欢把经过努力本来可以做到的事情說成是冒險。同这些人相反，勇敢地战斗在截流前綫上的广大职工則是更加信心百倍。他們认为，既然在河底地形不够清楚的神門河上已經取得了截流的胜利，为什么不能在自己开挖出来的神門島泄流道上确有把握地进占呢？而神門島泄流道的截流工作也确实是在一个很短的时间內就完成了。

鬼門河泄流道的截流工作是全部截流工作的最后一战。接連在神門河和神門島泄流道上取得胜利的广大职工，在党的领导下發揮更大的积极性和創造性，克服了下閘过程中所遭遇的困难，使截流工作取得了全部的胜利。

由上可見，截流工作不仅是对自然界的洪水的斗争，而且也是先进与保守的思想斗争。要赢得对自然斗争的胜利，首先須取得思想斗争的胜利。三門峽截流之所以成功，最主要的因素之一就是由于在党的教育和鼓舞下，广大职工認識了截流工作的重大意义，确立了必胜的决心和信念，并且进而发揚了敢想、敢說、敢做的共产主义风格。

其次，根据三門峽截流的經驗，要取得截流的胜利，就必须保持高速度的进占，也就是說，必須保持最大的抛投强度。进占工作象逆水行舟一样，不进則退。我們进占得越慢，水流的淘刷

現象就越嚴重，料物的損失也就越大；反之，我們的拋投強度越大，一批料物下去，水流還來不及沖刷，新的一批料物就又拋投下去，這樣就使我們既可以不斷鞏固已得的障地，又可以迅速前進。不過截流是在一個狹窄的戗堤上工作，受工作面的限制很大，要保持一定的拋投強度是有困難的，但這只是問題的一面。人的能動作用則是問題的另一面。在黨的領導下我們曾經開展過一個以截流為綱的羣眾運動，因而就始終保持了高速度地進占，把預定的截流時間大為縮短，最後取得了截流的完全勝利。參加截流的全體職工無愧地實現了他們的誓言。按照原來的打算，本來是要把料物先堆在戗堤上，然後用推土機推下，但在施工中，由於汽車司機的勇敢，大部分料物直接投入進占口下，幾乎減少了一道工序。再加強進占口上有一支突擊隊——截流的開路先鋒，負責清理進占口上的障礙，給汽車卸料創造了極為有利的工作條件；這樣，就保證了汽車的高速運行。不難理解，在如此巨大的截流流量、流速和落差下，如果不發動羣眾的高度積極性和創造性，那麼要想完成這樣艱巨的工作，是不可想象的。因此，這次的截流勝利，也可以說是黨的羣眾路線的勝利。

在截流的工地上我們組織了一個強有力的指揮系統，黨委書記和局長親自掛帥。他們和各有關部門的領導人日夜輪班在進占口上督戰，因而發現問題快，處理問題及時，同時也便於及時搜集和吸收各方面的意見。

在“一切為了截流”的口號下，在工程局內組織了全局範圍內的大協作，凡是截流需要的一切，做到了要啥給啥，隨要隨到。

在截流工程中，我們不但得到三門峽市區人民的支援，而且得到幾個大學的師生和富有黃河堵口經驗的老河工們的直接幫助與支援，形成了一支強大的截流力量。

我們應當如何來估價三門峽截流的勝利呢？我們認為除了它對三門峽工程的直接影響外（例如由於截流的勝利把三門峽的混凝土澆築高峯提前了半年），更重要的是對於我國的水利技術提供了新的經驗。這包括以下的兩方面：

一是在截流本身上。三門峽截流既吸收了過去的經驗，但又不拘泥於過去的經驗，沒有受任何教條的限制。因為從過去很難找到在一個水頭高、流速大而流量超過設計流量一倍的峽谷里進行截流的經驗，單依靠過去的經驗很可能使工作遭到失敗。我們對待這次的截流工作採取了在繼承過去經驗的基礎上大胆創造的態度，最後對平堵、立堵的看法，戽堤軸綫的選擇，料物的使用，流量的處理，攔石柵的運用都獲得一些體會。這些將在以後各章里詳細說明。

二是在泥沙問題上。過去一般的同志是把泥沙在水工建築上不利的方面估計得多了一點，在如何運用泥沙的淤積作用使之為水工建築服務方面，亦即在人的力量之外如何利用大自然的力量來實現快速築壩方面，只是在這次截流中才受到很大的啟發。從三門峽截流的經驗來看，在多泥沙河流上充分利用泥沙的淤積作用是存在着可能性的，如三門峽的第二期圍堰就是依靠天然淤積堆筑了10萬多米³。假若我們有意識地來利用泥沙，使之形成一個天然鋪蓋，就可減少防滲措施，一些復蓋層也可不加處理，甚至可能用泥沙淤積來代替一部分土石壩斷面的堆筑。

因此，我們認為，將這一次的截流經驗加以總結，對一些其他大河流上的截流，將會是有益的。

在這裡我們應當衷心感謝蘇聯對我們的幫助，蘇聯電站部水電設計院列寧格勒設計分院做出了一個非常完善的截流設計，在工地上的蘇聯專家們也都日以繼夜地參加了截流活動，給了我們很大的幫助和指導。

三門峽的截流是在這樣大的流量、落差、流速的情況下進行的，而又比原設計的施工時間縮短很多，在這樣巨大的截流成就中，本來有很多寶貴的技术經驗值得以發展科學的態度並提高到理論上系統地加以總結，但是限於我們的力量和水平，在這份材料里，一般化的毛病还是在所難免，有些是帶有原始材料性質的東西，可能只有參考的意義。總結中對於一些問題的看法和分析也不一定正確，希望能得到各方面的指正。

目 录

第一章 截流設計	7
第一节 三門峽自然地形及大壩施工程序	7
第二节 截流初步設計	9
第三节 截流技术設計	12
第二章 截流工程的准备工作	30
第一节 概述	30
第二节 第一期上下游横向圍堰的拆除	31
第三节 截流拋投料的准备	33
第四节 交通綫路的布置和修筑	41
第五节 重新确定的截流方案	43
第六节 拦石柵設計計算	55
第七节 拦石柵的施工	70
第八节 預制混凝土爆破体的設計和施工	90
第九节 机械設備、动力照明及电訊的准备	95
第十节 截流的指揮組織工作	99
第三章 神門河截流	103
第一节 截流演习和正式截流經過	103
第二节 拋投方法和戗堤前沿的型式	109
第三节 截流过程中流态的变化	113
第四节 截流过程中戗堤的坍塌和安全排的使用情况	118
第五节 汽車的运行情况	122
第四章 神門島泄流道截流	125
第一节 概述	125
第二节 戗堤进占情况	127
第三节 小結	130
第五章 鬼門河泄流道截流	135

第一节 概述.....	135
第二节 截流的施工经过.....	136
第三节 小结.....	143
第六章 截流工程中的水文工作	146
第一节 概述.....	146
第二节 水情预报工作.....	147
第三节 水文观测工作.....	153
第四节 水文资料的整编和特征数值.....	170
第七章 技术定额的测定工作	175
第一节 电铲及起重机的运转情况.....	175
第二节 汽车运输.....	184
第三节 抛投料损失率及抛投强度的分析.....	188
第八章 几点体会	191
附录 I 关于最大流速出现规律的探讨	198
附录 II 截流工程水工模型试验报告.....	202

第一章 截流設計

第一节 三門峽自然地形及大壩施工程序

1. 三門峽自然地形 三門峽水利樞紐位于黄河中游，在潼关以下約 120 公里处。三門峽之所以得名，是因为在該段峽谷上口有鬼門島和神門島两座石島，把河道隔成三条水路。靠右岸的水路名为鬼門河，中間主流名为神門河，靠左岸的水路名为人門河。左岸半島名为人門島。古时为了航运，曾在人門島上开挖了一条渠道，名为娘娘河。在鬼門島和神門島以下約 250~300 米的河心中，有三座小石島：靠近右岸的名为砥柱石，中間的名为張公島，靠近左岸的名为梳妆台。壩址区的黄河两岸不相对称，右岸为比較平緩的台地，左岸山坡較陡峭。壩址区內的黄河寬度，随水位的变化而改变，約在 130~400 米之間。于壩址上游約 1.3 公里处，右岸为漫滩台地，名为史家滩，标高为 278~300 米。三門峽的自然地形見图 1-1 壩址区地形图。

2. 大壩施工程序 大壩分两期修建，在第一期与第二期工程之間，截流工程是一項必不可少的工序。茲分別簡述如下：

(1) **第一期工程** 第一期工程在左岸部分进行，先修筑第一期圍堰：从神門島至左岸修筑上游橫向高水圍堰，从神門島至人門島修筑上游縱向低水圍堰，从人門島至張公島修筑下游縱向低水圍堰，从張公島至左岸修筑下游橫向高水圍堰。如此，左岸部分就形成了一面靠山、三面圍住的第一期圍堰系統。在第一期圍堰系統的防护下，进行第一期基坑的开挖和第一期混凝土的澆筑。第一期基坑开挖包括縱向混凝土圍堰基础开挖，隔墩隔牆的基础开挖，梳齿护坦的基础开挖，溢流部上下游的基础清理，和左岸非溢流部的基础开挖等。第一期混凝土的澆筑包括隔墩、隔牆及縱向混凝土圍堰的澆筑（必須在 1958 年汛前完成，以便用来

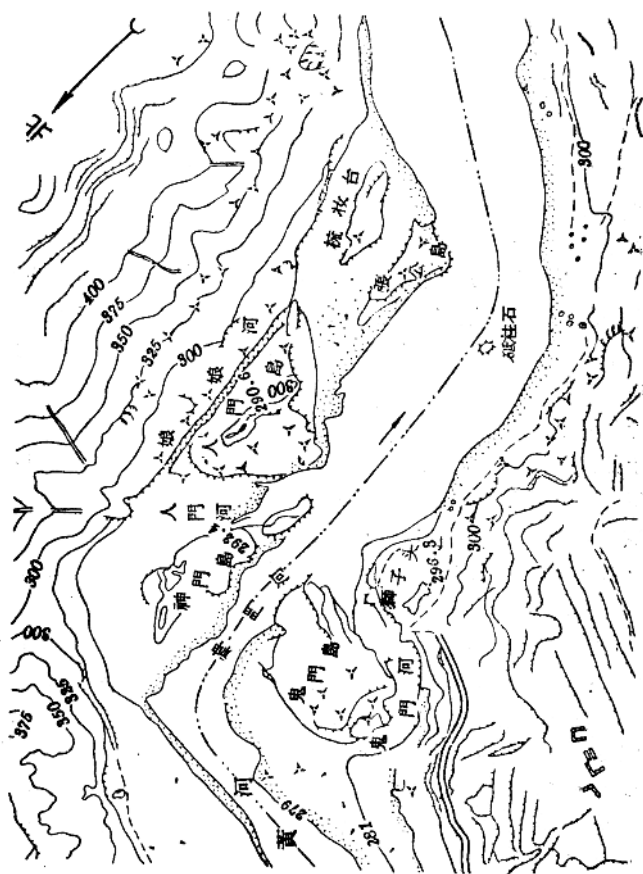


图 1-1 渠址区地形图

作为上下游纵向高水围堰)，梳齿底板及围堰式的梳齿齿墩混凝土的浇筑，护坦混凝土的浇筑，隔墙护脚板混凝土的浇筑，左岸非溢流部第一段的混凝土浇筑等。

(2) 截流工程 截流工程是使第一期工程转入第二期工程的关键。在第一期工程施工期间，黄河全部流量是由第一期围堰系统右边宣泄的。第一期工程完成后，由于准备在第二期工程施工期间宣泄黄河全部流量的泄水道——梳齿部分已经完成，因此此时便可以拆除第一期围堰开始截流。截流工程包括开挖鬼门河和神门岛的临时泄流道，修建张公岛导流墙，拆除第一期围堰，截堵神门河及鬼门河，把水流导经左岸梳齿式的底孔下泄；堆筑下游自右岸经砥柱石至张公岛的下游横向戗堤，形成第二期基坑。

(3) 第二期工程 第二期工程在全坝段进行施工。包括第二期围堰堆筑，第二期基坑开挖，第二期混凝土的浇筑以及安装水轮机等。第二期上游横向围堰从右岸经鬼门岛、神门岛与纵向混凝土围堰相接；下游横向围堰自右岸经砥柱石至张公岛。在第二期围堰的防护下进行第二期基坑开挖和第二期混凝土的浇筑。第二期基坑开挖包括电站坝体的基础开挖，电站厂房及尾水渠的基础开挖，安装场地的开挖，同时进行左右岸未完成的非溢流部分的基础开挖和斜丁坝的基础开挖。第二期混凝土工程包括水电站坝体，水电站厂房，安装场地，左右岸非溢流部，斜丁坝，及溢流部盖板以上的全部混凝土浇筑。

第二节 截流初步设计

三门峡水利枢纽的设计，是我国委托苏联电站部水电设计院列宁格勒设计分院(以下简称列院)设计的。列院在初步设计中提出了五个以平堵为主的截流方案。

1. 第一方案 在神门岛至鬼门岛修建固定桥(单跨钢桥)，在鬼门河修建鬼门河泄流道和鬼门河桥。截流时先从固定桥上抛投石料，平堵神门河主流，同时进占下游横向围堰的块石戗堤，然后在鬼门河桥上放下闸门，全部截住上游来水，使水流全部由左

岸梳齿导泄。下閘前上游落差(在上游横向圍堰戽堤处)为 3.3 米, 下游落差(在下游横向圍堰戽堤处)为 1.0 米, 总落差为 4.3 米。下閘后总落差为 6.0 米(图 1-2)。

2. 第二方案 在下游靠張公島处, 修建浮桥。在張公島上开辟临时泄流道。截流时先在上游进占, 堵塞鬼門河, 然后进占下游横向戽堤至浮桥处。接着一方面在神門河进占一部分戽堤, 以降低落差; 一方面在浮桥上平面抛投石料, 平堵主流。平堵完成后, 用閘門封閉張公島的临时泄流道, 最后, 在上游进占截堵全部神門河。下閘前的上游落差为 1.0 米, 下游落差为 3.3 米, 总落差为 4.3 米。下閘后的总落差为 6.0 米。

3. 第三方案 截流在上游进行。在鬼門河修泄流道, 在神門島及鬼門島靠神門河两岸安装 KBTC-101 型塔式起重机。截流时用塔式起重机进行抛投石料。先在神門河左岸部分进行堆石, 然后在右岸龙口先用一般石渣堆筑下部, 再在上部用 5 ~ 10 吨大混凝土块堆筑。同时进占下游横向戽堤。神門河截堵后, 再在鬼門河泄流道下閘門, 使水流全部由梳齿导泄。下閘前的上游落差为 3.3 米, 下游落差为 1.0 米, 总落差为 4.3 米。下閘后的总落差为 6.0 米。

4. 第四方案 截流在上游进行。从鬼門島至神門島架設三条纜索起重机。截流时先截堵鬼門河, 同时进占下游横向戽堤, 然后在神門河的鬼門島岸边用进占法堆筑一部分, 最后用纜索起重机平抛, 在龙口部分抛投 12 ~ 15 吨的大混凝土块。断流后的上游落差为 5.0 米, 下游落差为 1.0 米, 总落差为 6.0 米。

5. 第五方案 与第二方案基本相同, 但在張公島上不开挖泄流道。截流过程也与第二方案相同。截流后落差上游为 1.0 米, 下游为 5.0 米。总落差为 6.0 米。

以上五个方案, 列院建議采用第一方案。由于第一方案截流比較安全可靠, 工作面大, 强度高。其余四个方案在施工技术上和施工設備上都比第一方案困难。

在初步設計中, 选择的截流流量为 $1,000 \text{ 米}^3/\text{秒}$, 最后的水

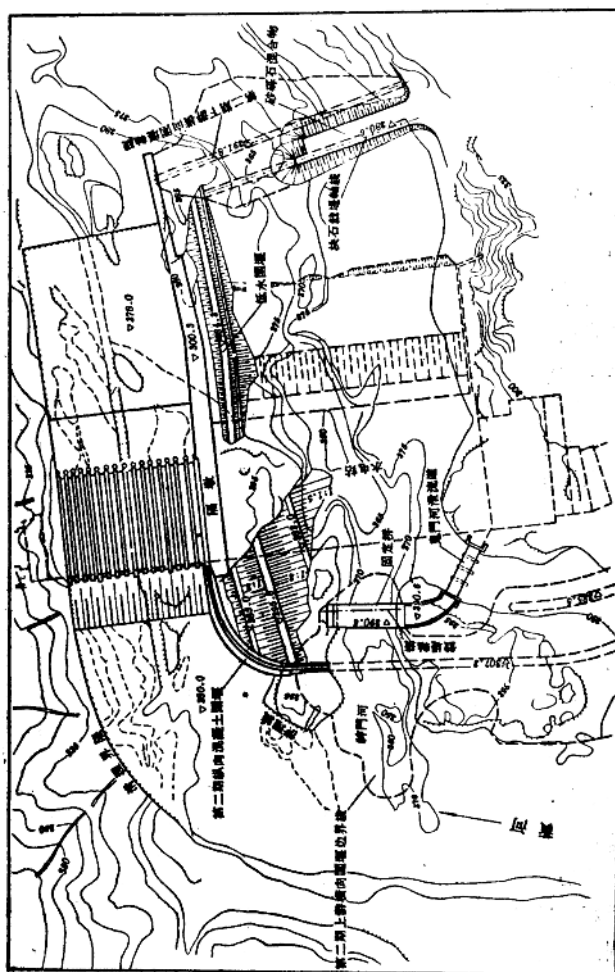


图 1-2 初步設計截流第一方案

位落差为 6 米。截流时间从 12 月底至来年 2 月底。

第三节 截流技术設計

截流初步設計的五个方案經研究討論以后，认为修建鋼桥的投資太大，提出采用国内以往常用的进占立堵的方法进行比较。同时为了加快第二期基坑开挖的工作进度以便达到跃进的目的，要求尽量提前截流时间。列院在进行截流的技术設計时，从模型試驗上发现，下游横向戗堤进占不能降低 1 米的水位落差。同时左岸建筑物的結構上，在技术設計阶段也有了很大变更。左岸溢流坝为了减少石方开挖和混凝土工程量，基础从 275 米高程提高到 278 米高程，施工底孔孔檻亦提高了 2 米。而且施工底孔数目又从 16 个减少为 12 个。由于以上情况的变化，截流时虽然仍选择 $1,000 \text{ 米}^3/\text{秒}$ 为截流流量，但最后落差已經不是初步設計时的 6 米，而是 8.3 米了。因此列院在考虑了有关建議和落差增大的情况下，提出了截流技术設計四个方案。

一、截流技术設計四个方案的选择

1. 第一方案 在鬼門河开挖鬼門河泄流道，底高程为 276.13 米；在神門島开挖神門島輔助泄流道，底高程为 276.5 米。截流时先从鬼門島向神門島进占，使神門河断流，然后在神門島泄流道下閘門。下閘門后，在閘門前进占戗堤，然后加高戗堤并提起閘門。最后将閘門运至鬼門河桥，在鬼門河泄流道下閘門全部断流。

2. 第二方案 鬼門河泄流道开挖至底高程为 278.5 米，神門島泄流道开挖至底高程为 276.0 米。截流順序与上相同。

3. 第三方案 神門島上不开辟泄流道，只开挖鬼門河泄流道至底高程 274.0 米。截流时先在神門河进占断流，然后在鬼門河桥下閘門全部断流。

4. 第四方案 在鬼門島上游，开辟鬼門島泄流道，底檻高程为 275.0 米。截流前，先将鬼門河截堵，并在神門河上口两岸修

筑木籠圍堰。截流時先將神門河上游龍口進占截堵，然後在鬼門島泄流道下閘。

以上四個方案經過比較，由於第一截流方案的落差最小(2.5米)，而且泄流道的開挖可以在小圍堰的防護下進行。因此列院建議採用第一方案。並根據第一方案進行了比較詳細的截流技術設計。以下都是根據技術設計第一方案而進行的詳細安排。

二、截流前的准备工作

為了確保截流勝利，就必須事先作好截流的准备工作。在技術設計中提出的各項主要准备工作如下：

1. 開挖鬼門河泄流道及修建鬼門河橋 鬼門河泄流道位於鬼門河下游。為了提高泄水能力，須將原河道挖深至276.13米高程(比原河床平均挖深2米左右)。渠道底寬為27米。鬼門河橋共有四個跨度，淨跨各為12.5米。在中間二跨用閘門封閉泄流道。岸邊二跨用漿砌塊石銜接牆擋水，銜接牆頂高程為287.3米，橋面高程為293.12米。三座中墩的最大高度為16.53米，平面尺寸為 15×2 米。墩上有閘門槽，以供截流時裝設閘門之用。橋面系由鋼筋混凝土梁組成。橋梁全長為62.45米，橋梁載重按“汽-18”標準設計。

2. 開挖神門島泄流道 神門島泄流道位於神門島缺口中部，渠道底寬為27米，渠長約50米，挖深至276.5米高程。渠道出口通入門河。神門島泄流道有兩座岸墩和一座中墩，形成二個閘孔，淨跨度各為12.5米。墩高11米，岸墩的平面尺寸為 6×2 米，中墩的平面尺寸為 12×2 米。墩上有閘門槽，以供截流時裝設閘門之用。

3. 修建料物堆存場和備料 拋投料物分為一般石渣，級配石渣，3~5噸的大塊石及15噸的混凝土四面體等四種。前兩種石渣堆在右岸安裝場地附近，並以左岸鋼橋下游即原來由第一期基坑棄渣處作為岩石備用料場。3~5噸大塊石堆存在埧址右岸上游附近。15噸混凝土四面體堆存在鬼門島上。前三種石料的堆存場地位置是概略的，要根據右岸主要結構物其他工程的施工條件在

現場加以修正。

4. 开辟砂砾料开采場 为了截流閉气和繼續堆筑圍堰，須在坝址上游右岸 5~6 公里处左家沟滩地上，开辟砂砾料开采場。为此，須先将上层复盖推开，以便随时挖装砂砾石料。

5. 修建交通綫路 从各料場至坝头的交通綫路和在鬼門島上的截流公路均須事先修好。修建的綫路包括左家沟开采場至坝头的专用綫，鬼門島上的截流公路，史家滩料場至坝头的綫路和右岸鋼桥下游弃渣料場至坝头的綫路等。

6. 制造閘門段和运至現場 鬼門河泄流道和神門島泄流道都是用閘門来截堵水流的。需要制造的閘門共有 8 段，在神門島泄流道用 6 段閘門。因此，这 6 段閘門須事先运至神門島。其余 2 段存放在鬼門河桥附近。

7. 制造两套起重量各为 60 吨的启閉設備 閘門的启閉是用两套起重量各为 60 吨的启閉設備来进行的，每套启閉設備均附有 4 部 20 吨的千斤頂，因此必須在截流前將千斤頂及各項附件备置齐全，运至神門島。

8. 准备机械設備 各个料場、开采場和施工現場所需要的机械設備，在截流前都要准备妥当，并开至备用地点。如在神門島上安装閘門用的 3 米³电鏟改装的起重机，在鬼門島上起吊混凝土四面体用的 9-1003 型 15 吨起重机，各料場挖装石渣用的 3 米³电鏟和 1.2 米³电鏟，戽堤进占口需用的 C-80 或 TV-160 型推土机，左家沟开采砂砾石用的 9-1003 型挖掘机，各种运载石渣用的自卸汽車，运载混凝土四面体的 25 吨自卸汽車和为运输閘門用的滑橇等(表 1-1)。

9. 拆除第一期圍堰和清基 为了截流时使左岸梳齿順利导流，必須事先拆除第一期圍堰，并清理上下游及梳齿护坦底板 280 米高程以上的石渣和杂物。

10. 建立水位站及水文組 为了在截流时及时掌握水文情况，須在上下游布置 17 个水位站。同时尚須成立水文組，其任务是在截流过程中随时掌握流量、落差和流速等情况。