



农田水利丛书

引水工程

湖北省水利厅编

湖北人民出版社



农田水利丛书
引水工程
湖北省水利厅编

湖北人民出版社出版 (武昌解放大道332号)
武汉市书刊出版业营业登记证新出字第1号
湖北省新华书店发行
武汉市国营武汉印刷厂印刷

$787 \times 1092 \frac{1}{32}$ 开 $2 \frac{7}{16}$ 印张 · 55,000字

1959年12月第1版

1959年12月第1次印刷

印数：1—20,000

统一书号：T15106·181

定 价：(7) 0.19 元

目 录

第一章 引水工程概述	1
第一节 什么是引水工程	3
第二节 无坝引水	3
第三节 有坝引水	6
第二章 引水工程查勘及规划	12
第一节 引水工程的查勘	12
第二节 河流流量的测定	14
第三节 灌溉水量的估算	22
第四节 引水流量的确定	24
第三章 堰壩的规划设计	28
第一节 堰壩的布置与选择	28
第二节 堰壩的设计原理和步骤	32
第三节 护坦设计	54
第四章 进水閘和冲刷閘规划设计	62
第一节 进水閘和冲刷閘的作用与布置	62
第二节 閘孔设计	64
第三节 进水閘结构计算	68
第五章 施工中的几个问题	69
第一节 施工导流	69
第二节 基槽处理	70
附表: 乘方、开方、 $\frac{2}{3}$ 次方数值表	73

第一章 引水工程概述

湖北省是一个众多河流汇聚的地方，主要有长江、汉水两大河流，流域面积广，支流水系、溪河、湖泊密如蛛网，水源极为丰富。广大农民千百年来与水害斗争中积累了丰富的经验，但由于过去受封建生产关系的束缚，不可能兴修较大规模的水利工程；广大农民千辛万苦修筑的一些孤立的小型塘堰，又被地主阶级霸占着，不能发挥水利效益。特别是在国民党反动派统治时期，国民党反动官僚和地主阶级勾结在一起，只知道压迫剥削人民，根本不管人民死活，仅有的一些水利设施，也年久失修，并遭到他们的严重破坏。因此，我们祖先经过几千年来辛勤劳动，到解放前全省灌溉面积还只有八百万亩。1949年，党和毛主席领导全国人民取得人民民主革命的伟大胜利，劳动人民成了国家的主人，经过土地改革、合作化，使农业生产得到迅速的增长，为大规模兴修水利创造了极为有利的条件。千千万万农民为了迅速改变“一穷二白”的面貌，在党的领导下，向自然界展开了全面的进军，他们提出了豪迈的口号：“要使山为水低头”，“变水害为水利”，“向水要粮食”！湖北省象全国各省一样，在短短十年间治理了千百条大小河流，扩大了灌溉面积四千多万亩，仅1958年一年就扩大灌溉面积七百多万亩。这些水利建设，保证了我省农业的连年增产。特别是1958年大跃进以来，在党的社会主义建设总路线的光照耀耀下，依靠人民公社的无比优越性和旺盛的生命力，连续战胜了去年

和今年的严重的水旱灾害，夺得了农业的空前大丰收。

我省地形比较复杂，有山岳、丘陵、台地、平原和洼地，所以农田水利工程的型式也应当是“多种多样、因地制宜”。在山岳、丘陵和台地，凡有条件的地区除了应当兴修水库工程蓄水灌溉以外，引水工程也是这一地区的主要灌溉工程型式之一。我省襄阳地区的群众，以冲天的革命干劲兴修了大量的灌溉工程，创造了丘陵山区的“引水上山”、“长藤结瓜”式自流灌溉网，把渠道与沿渠水库、塘堰结合起来，形成了有水源、有调节，保证率很高的新型灌溉系统。这种工程的特点是：枢纽工程比较简单，技术要求不高，可以就地取材，群众容易兴办，适用于山区及丘陵区水源较丰沛的河流。

十年来水利建设的成就，特别是大跃进以来的辉煌成就，说明了水利仍是目前发展农业生产的根本问题。党中央和国务院发出的继续开展大规模兴修水利的英明号召，受到了全省广大人民热烈的拥护。在中央以蓄水为主、以小型为主、以群众自办为主和大中小型工程相结合，全面规划，综合利用，以及依靠群众、勤俭办水利等一系列方针的指导下，一个比1958年气势更磅礴、规模更大、组织更健全、质量更高的兴修水利高潮已经到来。总路线光芒万丈；人民公社的优越性越来越显著地发挥出来；工业对农田水利建设将有进一步的支援；各地都有了丰富的群众性的治山、治水的成功经验；基层的水利技术力量已经成批地生长起来；今年抗旱防涝斗争的伟大胜利，鼓舞了群众改造自然的雄心和壮志；特别是党的八届八中全会以来，反右倾、鼓干劲，粉碎了右倾机会主义分子对水利建设的诬蔑和攻击，因而广大群众发展生产的积极性空前高涨。这一切都为水利建设创造了极为有利的条件。在今冬明春的水利建设高潮中，也将兴修很多的引水工程。鉴于我厅在过去所编写的

“滾水壩設計”中，對滾水壩的設計計算雖然作了詳細介紹，但對引水工程的全面規劃設計及施工談得較少。為了配合今冬明春的水利建設高潮，特編寫這本“引水工程”，着重介紹引水工程的規劃設計問題，並對施工中的導流及基礎處理問題也作了簡要的介紹。

第一节 什么是引水工程

引水工程是從水源將水引入農田的灌溉工程設施。引水工程一般包括進水閘、堰、河流节制建築物、水電站和船閘等水工建築物。這些建築物的綜合體稱為引水工程樞紐。

引水工程中用作引水的渠首建築物，應該具備下列各種條件：

一、保證不間斷地、正常地將水輸入渠道。

二、能攔阻漂浮物、渣屑等雜物進入渠道。

三、能控制引水流量，在洪水季節或渠道檢修時，能把閘門關閉起來，阻擋河水入渠。

四、構造簡單，容易進行建築物的檢查和操縱工作。

五、量水性能良好。

引用河水可以採用自流引水入渠或機械抽水入渠兩種方法。一般引水工程都應當修成可以自流灌溉的。自流引水有三種類型：無壩引水、丁壩引水和有壩引水。

第二节 无壩引水

在修築引水工程時，有些河流由於河中水位能滿足灌溉引水的水位要求，因此，不必修建攔河壩、沖刷閘等工程，只須進行渠首布置。這種引水工程稱為無壩引水工程。它可以節省大量人力、物力及財力，是一種經濟的引水辦法。但是，如果渠

首布置不善，引水口的选择不当，就会发生引水量不足、渠道淤塞或冲刷等现象。

一、引水口的选择：无壅引水灌溉，选择引水口时，应当具备以下几个主要条件：

1. 在供水季节，河道流量比较充足，只要引进部分流量，就能满足灌溉用水。

2. 河道有较高水位，在供水季节能够自流灌溉；不必抬高水位。

3. 河道、河岸巩固，无淘刷现象，在高水位时，两岸不会淹没。

4. 河床稳定，无回水、漩涡现象。

5. 能避免大量的有害泥沙进入渠内，或能采用普通的水工措施，即能防止有害泥沙入渠。

6. 干渠的输水段短，挖方不深，工程量不大。

二、渠首的布置：无壅引水的渠首布置非常重要，应当考虑不使泥沙进入渠道，避免冲刷，影响河岸巩固。尤其是当河流含沙量大时，应当周密考虑，正确地选择引水口，引取表层澄清的河水进行灌溉。渠首布置方法如下图1—1。

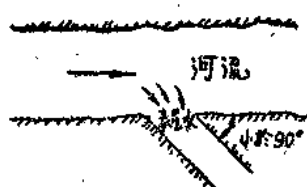


图1—1 直岸引水

1. 直岸引水(图1—1)：这种布置方法很好，引进渠道的是表层的水，泥沙很少进入，不易发生淤积。要使泥沙不进入渠道，应该把闸门布置到进水口内面，离渠道口较远一些的地方。

2. 凹岸引水：为了防止泥沙进入渠道，如将引水口布置在河流凹岸上，可以利用河流中水流的有利横向漩流，使表层较

清的水进入渠道，可以减少或完全阻止泥沙入渠。这样布置有两个弱点：一是为防止冲刷现象，常常要做护岸；一是当河道供水时期的流量小于渠道引用流量的三倍到四倍时，就不能避免泥沙进入渠道。

3. 凸岸引水(图1—2)：底层水冲进渠道，表层水流向对岸，大量泥沙进入渠道，易淤塞，渠首寿命短，不宜采用。



图1—2 凸岸引水

4. 特殊情况下的引水：如河道中泥沙很多，河床不稳定，容易被泥沙淤塞和造成河床迁移，可以按照下面两种型式进行布置。

(1) 多首引水：如河床不稳定，可以建筑多首引水，当渠道一个首部被泥沙淤塞，河床迁移，影响工作进行时，仍可用其他渠首引水。在这种情况下，渠首调节闸应当布置在渠道内远离河岸的地方。如图1—3。

(2) 导墙式引水(也叫丁坝引水，见图1—4)：它是无壅引水和有壅引水之间的一种型式，在河中水位不能满足引水要求时，为了抬高引水水位和防止泥沙侵入，可以修导墙式引水工程。进水闸建筑在导墙前面，节制闸前面建筑冲刷闸，因为有



图1—3 多首引水

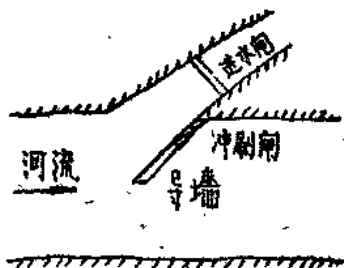


图1—4 导墙式引水

导墙就可以形成相当高的水头，用来冲沙。导墙是直接建造在水流中的构造简单的堤坝，一般可以用堆石或树枝、石头筑成。在必要时，导墙可以加长，以增加流量。

以上介绍了有效地防止泥沙进入渠道的引水工程布置型式，在大中型工程中是应当妥善地考虑这些问题的。虽然我省一般河流含沙量不太大，在小型引水工程的布置时，也应该参考以上型式，但是必须力求简单易做，以免使工程复杂化，增加工作量。

第三节 有壩引水

当河流水位不能保证自流供给无壩引水口的需要时，多采用筑拦河壩方法抬高河中水位，这种引水方法，叫做有壩引水。

有壩引水建筑物布置型式是多种多样的。在不同的自然条件和不同用水情况下，布置型式也有所不同，这里只介绍几种常用的布置型式。

一、河床冲沙式：这是一种过去使用最广的渠首建筑物的布置型式，它的特点是：

1. 垂直于河流的流向筑堰壩（若河道地形宽广，堰壩长度过大时，其中两端或一端可用非滚水壩），在它靠近进水闸的一端设冲刷闸。如果两岸都设有进水闸，则两岸都要设冲刷闸。

2. 在冲刷闸的轴线与河岸成直角的地方设进水闸。进水闸的闸孔底槛比冲刷闸的闸孔底槛约高1—1.5米，使粗粒泥沙沉在进水闸槛前，再通过冲刷闸冲走。

这种型式的主要优点是结构简单，但有一些缺点，主要是：

(1) 引水时，闸前水流的情况如图1—5中的实线所示，产生横向环流，底沙仍有一部分进入渠道。如果冲刷闸和进水闸

同时放水，則閘前水流渾濁，入渠泥沙更多。

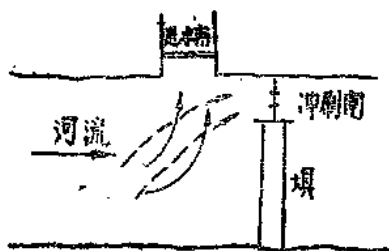


图1—5 河床冲沙式引水口

堆积。

为了补救以上缺点，可以采取以下办法：

(1)加导流墙，形成冲沙槽，见图1—6。冲洗时在槽内

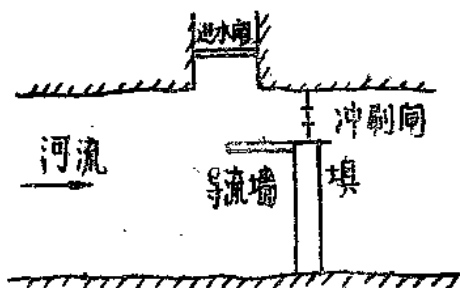


图1—6 有冲沙槽的引水口

(2)冲沙时，閘前水流情况如图1—5中的虚线所示，只在冲刷閘进口附近，才有較大的流速；能将泥沙冲动。因此，冲沙的范围很小，效果不高，而且泥沙集中冲洗，含沙量过大，过冲刷閘后，流速放慢，易于

形成較大的流速，因而比上述型式冲沙效果較好，但是仍存在着这样一些缺点。

当河道枯水流量超过渠道引用流量时，常在渠道引水时关闭冲刷閘門，以保证进水閘的引水，待泥沙淤满沙槽

时，再开启冲刷閘冲沙。在冲沙期間，为了防止大量搅起的泥沙随水流进入渠道，特别在枯水时受流量的限制，应当停止引水。这种引水樞紐在运用的初期，由于一部分泥沙在上游沉积，因此冲洗的时间間隔較长，停止供水的时间較短，因而对灌溉的影响很小。但当运用一段时间以后，上游的淤沙高度达到滾水壩頂时，冲沙槽就如凹槽一样，将很快地被大量推移質泥沙

淤塞，因此，就需要时常进行冲洗，以免减少渠道的供水时间，给灌溉带来不利的影响。

当河道枯水流量超过渠道的引用流量时，为了保持闸上游的引水流量，使之不致在低水时期河流主流偏离引水口，以保证低水位时期引水灌溉。因此，对多余的流量，常常通过冲刷闸泄入下游。此时冲刷闸只能起到连续冲洗的作用，即一面引水，一面冲沙。这样，就造成冲沙槽内水流紊乱，容易把有害的推移质泥沙搅起，顺水入渠。同时，为了保证时常变动的引水流量，需要进行进水闸和冲刷闸的闸门启闭等调整控制工作，这就给管理工作带来了很大的不便。

由于进水闸从冲沙槽的侧面引水产生环流，且在河中和槽中单宽流量之比不同时，槽的进水条件也不相同，进水闸各孔进水不均，总的进水量势必减少。因此这种引水型式的水流条件不够良好，并且容易造成泥沙淤积。

这种带有冲沙槽的渠首布置，通常叫做印度式。

(2)加曲线导流墙，并使进水闸水流方向与冲沙槽水流方向成锐角（小于 90° ）。（见图1-7）

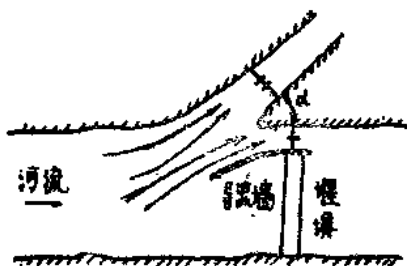


图1-7 有曲线导流墙的引水口

这种布置的优点是：引水时，水流平顺，便于沉沙，进水闸各孔进水也较均匀，冲沙槽进口放宽，便于进水，冲沙时因为有冲沙槽的存在，冲沙效果也较好。但这种型式仍不宜于同时引水和冲沙。

二、河岸冲沙式：这种渠首布置型式用得也比较多。它的特点是沉沙和冲沙设备不是设在河床内，而是设在河岸内。若

沙沟的作用和印度式的冲沙槽类似，但是因为設在河岸內，水流比較平順，但于进水，特别是在拦沙沟內有环流形成，一面引水一面冲沙时，多数底沙可以通过河岸冲刷閘冲走。

图1—8設置了两道拦沙閘和两道冲刷閘，实际上是河床冲沙和河岸冲沙的混合型式，适用于底沙含量較大的情况。当底沙含量較小时，可以不設第一道拦沙閘和河床冲刷閘。

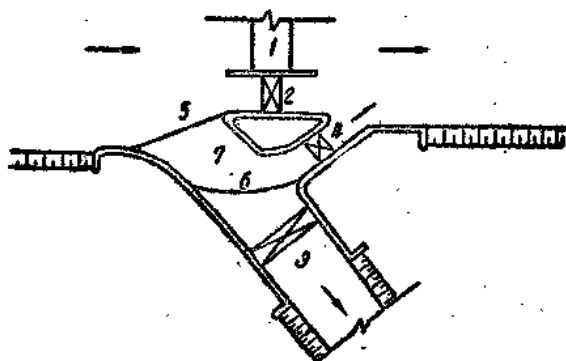


图1—8 河岸冲沙式引水口

- 1.壩 2.河床冲刷閘 3.进水閘 4.河岸冲刷閘
5.第一道拦沙閘 6.第二道拦沙閘 7.拦沙沟

三、正面引水、侧面冲沙式:这是在苏联中亚細亞应用很成功的一种渠首布置型式，它的特点是渠首設在天然的或人工形成的河道的凹岸。进水閘的水流与上游河道水流的方向一致，冲刷閘或壩上的水流則与上游河道水流的方向垂直，也就是进水閘布置在水流的正面，冲刷閘和壩布置在侧面，这种布置充分利用了横向环流，絕大部分底沙都可以经过侧面的冲刷閘和壩排至河道下游。这种布置的主要缺点是，经过冲刷閘和壩的水流很不匀称：閘墩間水流收縮，减少过水断面，容易形成漩

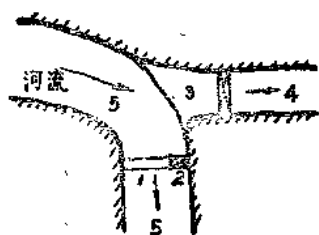


图1—9 正面引水，侧面冲沙式的引水口

1. 堰壩 2. 冲刷閘 3. 进水閘
4. 渠道 5. 河道

渦，威胁下游护坦的安全。

四、两岸引水的布置型式：过去常用印度式，在壩的两端分設进水閘和冲刷閘。这种布置有很大的缺点，特别当河流較寬时，往往有一岸不能进水

和进水不足。两岸引水最好的布置型式是：

1. 自一岸引水，再通过廊道、倒虹吸或渡槽将水輸送至对岸。这种布置結構比較复杂，但引水有保証。见图1—10。

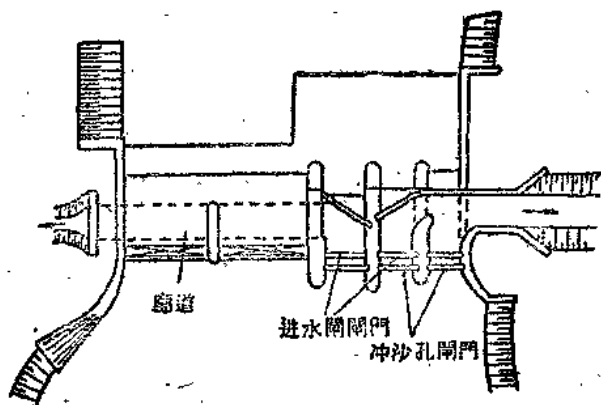


图1—10

2. 一个进水閘布置在凹岸，另一个进水閘布置在对岸，但稍靠下游，用导流堤将水引向第二进水閘。这种布置基本上符合正面引水、侧面冲沙的原则，对引水和冲沙都很有利。见图



图1—11 两岸引水口之二

- | | |
|---------|---------|
| 1.第一进水閘 | 2.第二进水閘 |
| 3.冲刷閘 | 4.冲刷閘 |
| 5.堰壩 | 6.导流堤 |

1—11。

最后还必须说明的是，引水工程布置型式的选择，除了比较技术经济条件之外，社会经济条件有着十分重要的作用。在合作化特别是公社化以后，在水利建设高潮中，我省襄阳专区的群众创造了“节筑壩、远处引水、近处灌田”的取水方式，就完全符合当前

我省社会条件和技术条件。

第二章 引水工程查勘及规划

第一节 引水工程的查勘

查勘是兴修水利工程的一项重要工作。通过这项工作，才能了解修筑工程的可能性，选择适当的工程地点，并搜集有关资料，作为规划和设计的依据。

一、准备工作：在查勘以前应当搜集和整理已有资料：如已有的水文和气象记载，已有的地质、农业和社会经济调查报告，和搜集已有的地形图。在出发查勘时，应携带下列各种仪器：如罗盘仪、水准、秒表、皮尺、取土鑽等。作较重大的工程查勘时，平板仪或经纬仪也是需要的。

二、查勘的项目和方法

引水工程的查勘项目是根据水源的利用方法和工程设计的任务要求来确定的。一般包括以下几个内容：

1. 水源情况：水源主要有三种：第一种是河流基流，这是我省最主要的水源，群众称之为“活水”，是我们查勘水源的主要对象。要确定出最高、最低水位，洪水流量和枯水流量，中水位和正常流量，含沙量和水质，取水地点以上的集雨面积等。第二种是地面径流，它是因降雨产生的。第三种是地下径流与回归水，这些水源情况均须调查清楚。

2. 调查取水地点的上下方和灌区附近已有水利设施、水源利用情况以及现有水利情况，以防止河道上原有工程效益降低或失去作用，或引起水利纠纷。

3. 調查作物需水量，灌區內的雨量、滲漏量和蒸發量、氣溫、濕度和風力等氣象因素及農業耕作方法等。

4. 調查取水地點的地形、地勢及筑壩後上游壅水情況。引水工程地勢要比較高，以便引取所需流量進行自流灌溉。但又要避免渠道的巨大挖方，要使灌區地形便於渠系布置，以降低工程造價。

5. 調查工程效益和社會經濟情況。根據引水地點及灌區地形估計灌溉範圍，調查出荒地、旱地和水田的面積，各種作物種類、面積及分布情況，各種作物的播種期和收穫期，群眾的灌溉制度、灌溉經驗、灌溉定額等情況，各種作物的豐產經驗，作物進行灌溉與不灌溉的典型效益比較，農民歷年遭受水旱災害的損失以及農村經濟狀況等。

6. 調查建築材料和交通情況。工程所在地附近建築材料的種類、性質、產量情況，灌區內外的水陸交通運輸情況等，均須詳細調查清楚，以供選擇建築材料和進行交通網布置時參考。

7. 了解群眾對工程興建和解決該地水旱災害的意見，等等。

查勘工作可分野外工作、農村訪問和室內整理三方面進行，並且要在當地黨委的領導下，緊密依靠群眾，爭取老農的幫助。對野外工作，如初步測量、挖坑、打鑽和田間觀測等，必須作詳細記錄。白天查勘，晚間整理，及時總結野外工作，提高工作質量，改進工作，以免時間過久，資料散失。同時通過整理工作，可以知道哪些問題要繼續深入研究。到達查勘區之初，應當先向當地黨政領導和群眾說明來意，在當地黨政領導下進行一段情況的了解。農村訪問可以在野外工作基本結束後進行，也可以結合進行。通過野外的查勘，對灌區的自流灌溉和農業技術情況有了比較詳細的了解，知道開發利用上存在

的問題，然後針對這些問題通過訪問農民來獲得有關材料，根據農民在生產鬥爭實踐中所積累的經驗來對比驗證調查材料，聽取群眾意見醞釀各種方案。訪問農民，必須針對地區的情況，提出明確的調查目的和任務，然後才可以逐步深入各項問題，尋求解決。

三、測量：查勘中的各種數值，很多都是依靠測量得來的，沒有測量工作，查勘業務就搞不通。因為測量的工作量大，需要一定的人力和時間，所以多把它提出成為一門獨立業務。對於引水工程的測量除遵照一般的測量規範外，還應注意以下兩點：

1. 測量隊到達測量地區後，在施測前，應當先將整個灌區複勘一次，以供布置控制點時參考。灌區在3萬畝以下的，宜採用導線測量，3萬畝以上的，宜採用小三角網測量，但仍須察看實際地形決定。

2. 灌區地形圖的比例尺視灌區大小和地形而定，一般灌區面積在萬畝以上的用萬分之一，萬畝以下的用五千分之一。渠首及複雜區的地形圖用千分之一至五百分之一。

測量完畢，應即整理圖表，作出測量報告書。報告書的內容要詳述測量經過和各項根據，總結工作，並對地方情況、水源及工程意見加以說明。

第二節 河流流量的測定

堰壩是用來攔河截取一部分流量灌溉農田的，所以對河水流量的變化要作如下考慮：

一、根據我省一般灌溉要求，引水河流在一百年中至少有七十五年的時間能夠保證供給設計流量，所以要作枯水流量的估計（即灌溉保證率為75%）。