

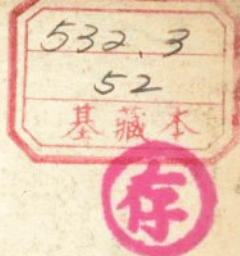


农田水利小丛书

怎样修小型渠道

毛志清编写
山东人民出版社

PDG



怎样修小型渠道

毛志清编写

※

山东人民出版社出版(济南经9路胜利大街)

山东省书刊出版业营业许可证出001号

山东新华印刷厂印刷 新华书店山东分店发行

※

书号: 1914

开本 787×1092 1/32·印张 1 7/16·字数 27千

1957年12月第1版 1957年12月第1次印刷

印数: 1—5,000

统一书号: T 15099·12

定 价: (5) 0.12元

PDG

目 录

一	为什么要修小型渠道·····	1
二	渠道的分級·····	1
三	做好查勘工作·····	2
四	流量測量·····	6
五	确定灌溉范围及引水量·····	11
六	渠道选綫和定綫·····	13
七	渠綫測量·····	15
八	渠道的边坡和縱坡·····	20
九	渠道断面的設計·····	22
十	土方的簡單計算·····	26
十一	渠道建筑物·····	31
十二	施 工·····	36
十三	渠道的管理及养护·····	40

一 为什么要修小型渠道

渠道，簡單的說，就是人工修筑的輸水溝。我們知道，無論是水庫灌溉，引泉、引河灌溉，或者是用抽水機提水等各種灌溉，渠道都是整個灌溉的重要組成部分。沒有渠道，便不能把水輸送到地里去。渠道修得不健全，或者修得不適當，也不能發揮灌溉的應有作用。目前，山東省有些農業社已經修了小水庫，或安裝了抽水機，但因為不會修小型渠道，或渠道修得不合適，所以未能發揮小水庫或抽水機的作用。如青島市嶗山區李村鄉勝利社，修了壩高七公尺的小水庫，能蓄水一萬八千公方，可是因未修渠道，至今一畝地也未澆。據一九五六年底調查，昌邑縣安裝了三十七部抽水機，其中因沒有修渠道或渠道修的不好，未能發揮效益的，就有十六部。因此，學會修渠道的技術，把渠道修好，是當前發揮現有水利設備效益的一個重要工作。

二 渠道的分級

我們知道，樹木吸收水分時，要把土壤里的水，從根部通過樹的主干、支干、主枝和小枝一直輸送到樹葉。渠道也是如此。渠道要把水源的水送到田地里去，也要通過干渠、

支渠、斗渠和农渠等各级渠道，才能把水输送到田间的沟或畦里。这种渠道各级的分别，也就是渠道的分级。在大型的灌溉区内，渠道的分级，是根据灌溉面积的大小，地形的复杂情况和工作上的需要，一般的多分成干渠、支渠、斗渠、农渠和毛渠五级渠道。这些渠道的形状和作用，大体上是一样的，只是有大小的区别。根据习惯，从水源引水的叫干渠，从干渠引水的叫支渠，从支渠引水的叫斗渠，从斗渠引水的叫农渠，从农渠引水的叫毛渠。

目前，各地对渠道的分级和各级渠道的名称，都不一致。根据山东省各地的经验，在五万亩以下的灌溉区（小型水库、引泉、引河、抽水机等，大体上都是五万亩以下的灌溉区），采用干渠、支渠、毛渠三级渠道送水，就够用了

（图1）。在有机耕条件的地区，为了不妨碍机耕作业，毛渠可采用临时性的渠道，在播种时留出毛渠的渠线，在灌



图1 渠道分级

溉前把毛渠修好。毛渠的间距，可以在一百公尺到二百公尺之间。

三 做好查勘工作

要修筑渠道，首先必须做好查勘工作。

查勘，就是到准备修渠道的地点，了解实际情况，搜集有关引水、修渠等工程所需要的材料，作为设计、施工的依据。查勘工作做的不好，就会使工程设计脱离实际，浪费人力物力，甚至使工程失败。章丘县绣惠渠，一九五六年的扩建工程，就是由于查勘时不够深入，收集的材料不够充分，所以工程完成后，因为水量不足，有的渠道上不去水，使部分工程废弃，浪费了国家好多万元，群众很不满意。

查勘时，渠道和渠首必须同时进行，不然就会出现渠首的位置和渠道的要求不相适应的现象。有时渠道的选线因渠首位置不同，就需要完全改变，或由于为了适合渠道较好的条件，也需改变渠首的位置，因而造成返工浪费。渠首，就是取水的地点，如：水库的壩及引水闸，安抽水机的地点，引泉、引河的进水闸，黄河上安虹吸管的地方等。

要做好查勘工作，必须了解查勘的内容。

1. 调查地形。在修大型渠道时，为了初步掌握技术上比较把握的材料，了解工程范围的情况，往往先从地形图上研究一下地形，确定查勘所要经过的路线和重点查勘的内容，再进行实地查勘（往往反复几次进行查勘）。修小型渠道，往往没有地形图，在初步查勘时，应先沿准备修渠道地点的高岗处走，这样可以扩大视线，看得远，看到的地方大，容易了解地形全部情况及渠道可能通过的路线。在了解地形的工作中，凡渠道可能通过的路线，都应仔细了解。要深入访问老农，了解雨水流动方向，以便了解地形坡度。要做到看与问相结合。查勘完了，要把查勘成果用草图和文字

加以说明，做为估算工程造价和确定渠线方案的依据。绘草图的方法，是先把村庄按照互相的位置绘在草图上，再把道路、排水沟、小河、池塘及较大的建筑物等，绘在草图上，最后，再把渠道要经过的路线绘在草图上（图2）。

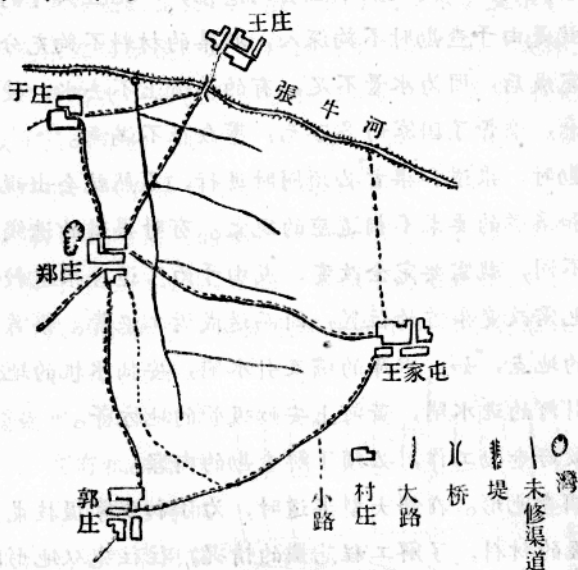


图2 草图

2. 查勘渠首:查勘渠首，是查勘工作中比较重要的部分。一方面，因为渠首工程费用大；另一方面，因为它决定整个工程技术上的成败。渠首选择的偏高偏低都不适当：偏低了，就会把本来可以用来自流灌溉的土地，变成提水灌溉的土地；偏高了，就要增加渠道土方和建筑物数量，造成人力物力的浪费。因此，在查勘渠首时，要慎重选择渠首的高低，使渠首比灌区绝大部分地形要高，以便修起渠道后，水能自动流到地里。

3. 調查水源：水源的變化情況，如果了解的不真實、不全面，修好渠道就會出現水量不足的現象，收不到預計的效益，造成工程浪費。很多工程的失敗，主要的一個原因就是對水源變化情況了解不夠。查勘水源時，要細致的了解渠首位置，水源變化情況，尤其是枯水時期的流量。同時，要確定最適宜引水方法。在考慮引水方法時，如是常年有水的水源，在水位和地形許可時，應首先考慮修開自流灌溉。因自流灌溉經常需要的管理養護費很少，灌溉成本低。只有在地形不允許的情況下，和水源不經常有水的山區，才考慮修水庫蓄水灌溉，和採用抽水機提水灌溉。目前有些修小水庫或安了抽水機的地方，就不需要再考慮引水方法了，只是根據渠首的條件修渠道就行了。

4. 調查灌區種植作物的情況，土壤分布和勞力情況，及灌溉豐產典型等，以便估計灌溉效益。怎樣估計灌溉效益呢？用豐產典型的每畝增產數，乘可能灌溉的面積，就是每季或全年的灌溉效益。如一個三千畝的灌區，據灌溉豐產典型調查，小麥每畝增產七十斤，麥收後種玉米、谷子各一半，玉米每畝增產九十斤，谷子每畝增產八十斤，那麼該灌區全年的增產效益就是：

$$3000 \times 70 = 210000 \text{ 斤 (小麥)}$$

$$1500 \times 90 = 135000 \text{ 斤 (玉米)}$$

$$1500 \times 80 = 120000 \text{ 斤 (谷子)}$$

毛效益減去工程折舊費，就是淨效益。

根據查勘的結果，加以分析研究，證明工程費用少，效

益大，就可以进行修建。相反，就值得考虑了。

四 流量測量

流量，就是在一秒鐘的時間里，在指定的斷面上，流過或流出了多少水。流量的大小，是確定渠道工程規模大小的重要依據。如果流量估計的過大，工程完成后，由於水量不足，部分土地就不能保證進行灌溉，造成部分工程不能發揮效能；如果流量估計的過小，水源的潛力就不能充分發揮。因此，掌握水源水量的大小和變化情況，是修渠道前必須進行的工作。較大型的正規工程，最少也要掌握一年或幾年，甚至幾十年的水量變化的資料，才能確定出較正確的設計流量來。在修小型渠道時，一般的要掌握一年中的最大、最小和歷年維持時間最長的流量，但要避開水量特大或特小的年份（這可訪問當地的老農民解決）。在設計時，採用比最小流量要大，接近維持一年時間最長的流量就行。安抽水機的地方，應按最大出水量來修渠道。小水庫，應根據蓄水容量計算來確定設計流量。

測量流量的方法很多，在河道、水溝或渠道內最常用的最簡單的方法是浮標法。採用浮標法測量流量時可按以下步驟進行：

第一步，平均過水橫斷面的測量和計算：先選擇較直的一段河道（或渠道，下同），在河道上，選出上下游兩個較規則的橫斷面（上下游兩個橫斷面相距五十公尺到一百公尺），

然后分别测量出两个横断面的过水面积，再平均（就是两个断面相加被二除），就得出这一段河道的平均过水横断面积。

怎样测量横断面呢？一般的修小型渠道，可拉一条绳子，横过水面，与水流成“十”字形。依河床（或渠道，下同）情况，每隔一定的距离，用尺或用吊锤测一次水深。河床变化小的，测量水深的距离，可以相隔远些。河床变化大的，测量水深的距离，就应近些。测量时，可以用草图来记录。这样做，简单明了，易于整理（如图3）。草图上，要划上横

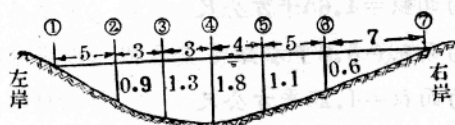


图3 河床横断面测量法

线和竖线。横线上记的尺寸，表示两点间的水平距离，竖线上记的尺寸，表示水深。如图三

的第①和第⑦两点，是河的左岸和右岸，水深为零。第②和第①是五公尺，水深是九公寸。第③离第②是三公尺，水深是一公尺三公寸。其余的都是这样的。

经过测量以后，还要计算出河床过水横断面的面积。计算河床过水横断面的面积时，先要算出每两点间各小段的断面积，然后再把各个小段的断面积加起来就行。怎样计算各个小段的断面积呢？如图三头尾两段的小面积，近似三角形，可按求三角形面积的计算方法计算，它的面积，等于水深乘两点间的距离，再被二除。其余各点间的小断面积都是梯形，可按照求梯形面积的计算方法计算，它的面积等于两水深乘两点间的距离再被二除。按照以上的办法，我们就可以

算出图三河床过水横断面各小段的断面积：

$$\text{①点到②点间的面积} = 0.9 \text{公尺} \times 5 \text{公尺} \div 2 = 4.5 \text{平方公尺} \\ \div 2 = 2.25 \text{平方公尺}$$

$$\text{②点到③点间的面积} = (0.9 \text{公尺} + 1.3 \text{公尺}) \times 3 \text{公尺} \\ \div 2 = 2.2 \text{公尺} \times 3 \text{公尺} \div 2 = 3.3 \text{平方公尺}$$

③点到④点，④点到⑤点，⑤点到⑥点间的面积的计算方法，与②点到③点间的面积的计算方法相同。下面就不把所有的算式都一一列出来了。它们的得数是：

$$\text{③点到④点间的面积} = 4.65 \text{平方公尺}$$

$$\text{④点到⑤点间的面积} = 5.8 \text{平方公尺}$$

$$\text{⑤点到⑥点间的面积} = 4.25 \text{平方公尺}$$

⑥点到⑦点间的面积的计算方法，与①点到②点间的面积的计算方法相同，这里也不一一列出它的算式。它的得数是：

$$\text{⑥点到⑦点间的面积} = 2.1 \text{平方公尺}$$

算出各小段的横断面积后，就可以计算河床横断面面积了。河床横断面面积是：

$$\text{河床横断面面积} = 2.25 + 3.3 + 4.65 + 5.8 + 4.25 + 2.1 \\ = 22.35 \text{平方公尺} \text{ (这是上游河床的横断面面积)}$$

算出上游河床的横断面面积以后，还要按照以上的办法，算出下游河床的横断面面积，最后才能算出这一段河床的平均过水横断面积。如经过以上方法测量和计算，知道了该河下游河床的横断面面积是23.65平方公尺，那么这一段河床的平均过水横断面积是：

平均过水横断面积 = (22.35 平方公尺 + 23.65 平方公尺) $\div$ 2 = 46 平方公尺 $\div$ 2 = 23 平方公尺

到此，第一步工作就結束了。

第二步，測量平均流速：在我們选好的河段（或渠段）上，把上下游两个过水断面測完后，就要开始測量流速（就是水流的速度）。

測量流速时，先要准备好浮标。为了节约，浮标可用小块的木板、树枝等代替。浮标放在水里，最好是它的大部分沉入水中，仅在水面上露出一点头来。因为浮标露出水面的部分太大，因受空气阻力或风力影响，将会影响測量結果的准确性。

測量的方法，是把浮标放在上游断面以上十公尺的河道（或渠道）的中間。等浮标通过上游断面时，立即用秒表（或帶秒針的鐘表）計時間，看浮标由上游断面漂流到下游断面共需要多少時間。將時間除距离就是流速。距离的單位是公尺，時間的單位是秒，流速的單位是秒公尺，写作“公尺/秒”，也就是在每秒鐘里水能流出多少公尺远的意思。水在河的主流的地方流速大，靠岸边流速小；水面流速大，河底流速小。因此，要找出这一段河水的平均流速，应在河的主流多放几个浮标，將各浮标測得的流速加以平均，然后再打折扣，就接近河流或渠道的平均流速。打折扣的多少，要根据具体情况来决定。根据多次試驗的經驗，河流或混凝土渠，可打七五折到八五折；水深在三公寸到一公尺的土渠，可打五五折到七五折；長草的土渠，可打四五折到六五折；一般

的河流可打八折。

如前面所举的例子，上下游两个横断面的距离是一百公尺，测量流速时，放了四个浮标，浮标所通过的时间：第一个是一百五十秒；第二个是一百五十一秒；第三个是一百四十八秒；第四个是一百五十二秒。那么，根据前边所介绍的计算方法计算，第一个浮标的流速是：

浮标①的流速 = $100 \div 150 = 0.67$ 公尺 / 秒（第三位小数四舍五入）

浮标第二、三、四个的流速算法，与第一个浮标的算法完全相同，下面就不把所有的计算式子都一一列出来。它们的计算结果是：

浮标②的流速 = 0.66 公尺 / 秒

浮标③的流速 = 0.68 公尺 / 秒

浮标④的流速 = 0.66 公尺 / 秒

这一段河流的平均流速是：

$$\begin{aligned}\text{平均流速} &= (0.67 + 0.66 + 0.68 + 0.66) \div 4 \times 0.8 \\ &= 2.67 \div 4 \times 0.8 = 0.54 \text{ 公尺 / 秒}\end{aligned}$$

在测量流速时，靠近河岸或受其他障碍而流动受影响的浮标，所测得的流速，与其他浮标所测得的流速，相差超过百分之十的时候，这个浮标的流速就不应参加计算，以免影响测量的准确性。另外还必须注意，不要在有大风时测量流速。因为风力对流速和浮标漂流的影响很大，如果在大风时测量流速，所得的结果，往往不准确。

第三步，计算流量：河流的平均流速乘平均过水断面

积，就得出流量。如上面的例子，按照以上的計算結果，它的流量是：流量=平均流速×平均过水断面积。

$$\text{流量} = 0.54 \times 23 = 12.42 \text{ 立方公尺/秒}$$

水量小不能用以上的办法测量时怎么办呢？这也有个简便的办法，就是先在地面上挖一个坑，量出坑的容积，再将水引入坑中，記住水灌满坑所用的時間，然后容积被時間除，就得出流量。

五 确定灌溉范围及引水量

为了知道水源的流量能浇多少地，或者适合灌溉的土地需要用渠道引多少水来灌溉，应在流量测量完畢以后，根据流量测量的結果，接着确定灌溉范围和引水量。

灌溉范围，应根据查勘的地形和流量的大小来确定。較大型的正規設計，是根据灌区主要作物的需水量，和灌区土壤、地下水、水文、气象等資料，通过較复杂的計算来确定灌溉面积的。在一般小型灌区，我們可按一个流量（一个流量也写作“1.0立方公尺/秒”，即在每一秒鐘内流过或流出兩千市斤的水）能浇兩万亩旱田來計算（輸水損失在內）和确定灌溉面积。这是根据实践經驗来确定的。它的計算方法，是用流量乘兩万亩。如前边的例子，經测量和計算的結果，知道該河流的流量是12.42立方公尺/秒，按照以上的計算方法，它的灌溉面积应是：

$$\text{灌溉面积} = 12.42 \times 20000 = 248400 \text{ 亩。}$$

在山区、丘陵地区，往往河水或山溝里的水量很大，但受地形限制，可灌溉的土地很少，这叫做灌溉范围受到限制。在灌溉范围受限制的地方，水的流量较大，在这种地方设计渠道，可以根据灌溉面积所需要的水量来设计。办法是：先找出地形可能允许的灌溉面积，再把这灌溉面积与水源可能供给的流量加以对照。如果水源流量能充分供给这个灌溉面积所需要的水，就先把灌溉面积定下来，然后再根据一个流量能浇两万亩地的标准，用两万去除灌溉面积，就可以得出渠道的引水量，作为设计渠道大小的依据。如果有一条河，水源能供给0.8立方公尺/秒的水，地形能允许的灌溉面积是五千亩，根据以上的方法，我们就先确定应灌溉面积是五千亩。那么这条渠道的引水量 $=5000 \div 20000 = 0.25$ 立方公尺/秒。

如果流量较小，灌溉面积很大，可根据流量来设计渠道和确定灌溉面积。在平原地区，这种情况较多，因为平原地区土地平坦宽广，河流水溪等的水量，往往不能满足灌溉土地的需要。如果有一条河能供给的水是0.3立方公尺/秒，但根据地形可能灌溉的土地是一万六千亩，在这样的情况下，就应先把渠道的引水量0.3立方公尺/秒确定下来，然后，再根据一个流量能浇两万亩地的标准，用两万去乘引水量，来确定灌溉面积。根据以上办法，它的灌溉面积 $=20000 \times 0.3 = 6000$ 亩。我们就可以从地形允许的灌溉面积一万六千亩内，划出地形条件最好的六千亩，作为该灌区的灌溉范围。

六 渠道选綫和定綫

渠道修到什么地方，才能把水引到地里进行自流灌溉呢？在确定灌溉范围和引水量后，这就要选择渠道经过的路綫。渠道经过的路綫选择不好，就会多挖土方，多占用土地，多设置建筑物，增加管理困难，增大工程费用，浇地少，甚至应该自流灌溉的土地，也变成提水灌溉了。一般较大型的正規渠道工程，是采用先在地形图上选出几条比较适合的路綫，經定綫測量进行比较，反复研究，找出最经济、技术上最合理的路綫。小型渠道的选綫，往往沒有地形图。因此，不通过地形图上选择綫的步骤，而是結合勘察，实地选綫。这样，要想把渠綫选的适当，就必须吸收当地熟悉地形的老农参加，并把选好的各条渠綫都繪在草图上，做为反复研究比较的参考。选綫时要掌握以下的几項原則：

1. 渠道应在灌区地形較高的路綫经过。为了使水随着地面的坡度自动流到地里，渠道经过的路綫必須要比灌溉的地高，不然，因渠内水面低于要灌溉的地面，就会有很多的地不能自流灌溉。

2. 渠綫轉弯要和緩。渠道轉弯过急，影响正常的水流，使凹岸被冲刷，容易发生决口。一般应掌握弯道弧的半徑不小于渠道水面寬的五倍（图4）。因弯道弧的半徑大，

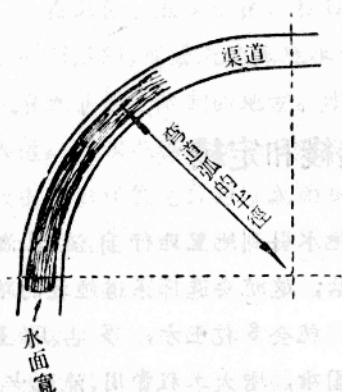


图4 渠道的弯道

渠道轉的弯就緩，半徑小渠道轉的弯就急。

3. 渠綫要最短，土質要好。控制同样的灌溉面积，渠綫应选最短的一条。这样可以节省工程费用，灌溉时可以减少水在渠道中被蒸发和渗漏的损失，节约水量。修渠道的土質好(粘性土)，能使渠道坚固耐用，并减少水的渗漏。

4. 建筑物应尽量少。渠道通过的路线，遇到障碍物或分水、洩水时，就需要修建閘、渡槽、跌水等建筑物，来控制水流。但建筑物的造价比较高，如渠綫选的不当，就会增加建筑物的数量，因而增加了工程费用。

为了选綫正确，不違背以上几項原則，在初步选綫时，应多选两条，以进行比较，找出最适宜、最经济的一条来。

渠綫确定后，应将渠綫在实地上定出来，这就叫“渠道定綫”。較大型的正規渠道工程，由地形图上选好綫后，根据地形的坡度和土質情况設計渠道断面，然后由工程技术人员用测量仪器按地形图上渠綫确定的方向和位置，进行鋪工定綫，以便施工。修小型渠道时，沒有地形图及地面坡度的資料，不能設計渠道的形狀和大小。因此不能在定綫的同时进行渠道鋪工，所以要先进行定綫工作。定綫的步骤，一般