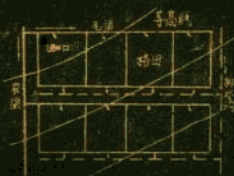
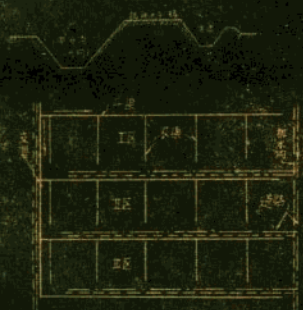


中小型灌渠设计

河南省水利厅农田水利局編



河南人民出版社

前 言

我省英勇的劳动人民，在党的领导下，正在开展一个比1958年规模更大，速度更快，质量更高的全面水利建设运动。将使我省90%以上的排地，变成水浇地，可以达到消灭普通水旱灾害的目的，从而保证农业稳定生产。为了适应水利建设的需要，我们编写了这本小册子，介绍了中小型灌渠工程及排水系统工程设计一般技术知识，以供乡社水利干部的参考。

为了适合乡社水利工作同志参考，我们在编写的时候，已注意了少介绍理论公式，多以文字说明，力求通俗易懂。并把公式中的开平方、开立方、开高次方及较复杂算式的成果，绘制成图表，计算时可根据所列公式及已有资料直接从图表上查取数值，经过简单的加减乘除即可算出成果。并一般都举例说明公式及图表的使用方法，以便于参考。

另外在设计中小型渠道工程的同时，一般是同灌区中的排水系统设计一块完成。所以在这本小册子里，还介绍了排水系统的一般设计方法，以备灌渠系统和排水系统全面规划时参考。

由于水平的限制，所编这本小册子缺点很多，希望水利工作者们及时批评和指正，以便再版时修正。

編 者

1959年10月

目 录

第一章 灌渠設計.....	(1)
一、灌溉渠道的作用.....	(1)
二、灌溉面积的确定和流量的計算方法.....	(2)
三、渠系布置.....	(6)
四、渠道設計.....	(17)
第二章 灌区排水系統的設計.....	(46)
一、排水系統的作用.....	(46)
二、排水系統的布置.....	(48)
三、排水系統的設計.....	(48)

“注” 附圖牌 1、2、3、4 号

第一章 灌渠設計

一、灌溉渠道的作用

灌溉渠道的作用，是把水源的水（如河水、水庫水、池塘水）引來澆地，以補充干旱時農作物所需要的水分。這種工程我國很早以前就有了，只是工程面積很小，經過幾千年勞動人民創造發展，現在已經是不奇怪的事情了。在一個灌區內開挖渠道的多少，主要依灌溉面積的大小和灌區離水源的遠近而定。如果灌區位置離水源很近，灌區的面積又很小，只須挖一條渠道把水引到地里就能灌溉了；但在灌溉面積比較大的情況下，只挖一條渠道是不夠用的。為了把水能夠及時的引到地里，按實際需要進行適量的灌溉，就得開挖許多大小不同的渠道，較大渠道輸水到一定地點，較小渠道配水到田間，這些大小不同的渠道，加上渠道上的建築物，就組成一個完整的灌溉系統。

在過去小農經濟的情況下，渠道系統非常紊亂。不符合經濟合理用水的要求，管理不便，同時對日益發展的大規模的農業機械化也是一個障礙。符合社會主義要求的渠道則不同，是按計劃用水的原則，渠系布置是科學的、規則的和系統的。渠系一般是由干、支、斗、農、毛五級渠道所組成

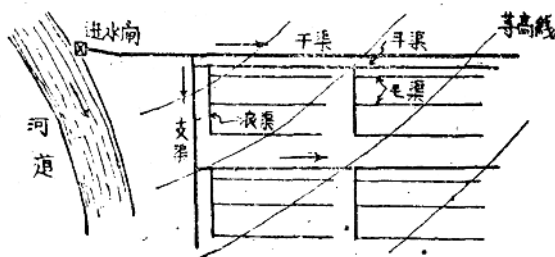


图 1 灌溉系统示意图

(如图 1)。并在各级渠道建有各种控制建筑物，根据灌区面积的大小，渠道级别可以适当增减。水自渠首经过进水闸流入干渠，再经支渠、斗渠、农渠和毛渠等逐级下流最后达田间的灌水沟或畦进行灌溉。根据这种分级设计的渠道，可以利用进水闸、分水闸、节制闸及斗、农、毛门等建筑物，按需要水量灵活的控制进入渠道的流量，并可经过紧急退水闸防止洪水入渠，使渠道免遭破坏，同时管理也很方便。农渠之间地块大致相等，便于分片轮灌和农业机械耕作。解放后我省新建的人民胜利渠、白沙灌区、西大引黄灌区等都是按着最新标准设计的，在进行灌溉中，都发挥了巨大作用。

二、灌溉面积的确定和流量的计算方法

灌溉面积的确定，依地区的国民经济计划要求、灌区的地理复杂情况、地下水位的高低、土壤性质和灌溉水源的多

少等因素来决定。但是决定究竟能灌溉多少地，还需根据灌溉用水和水源来水量的大小而决定。

引用自然河道（没有修任何调节工程）的水进行灌溉时，一般是选用河道的中常流量，以用水最紧张的月份来设计灌溉面积的，因为在其他月份河中流量虽然大，可能灌溉面积也比较大，但不能作为设计面积的根据。因根据这些丰水月份确定的灌溉面积在较枯水月份，就得不到保证，也就是在较枯水月份，有很大一部分土地没法浇到水，如选用枯水流量设计灌溉面积，灌溉面积就很小，水量不能充分利用。所以确定灌溉面积是一个很重要的问题。其计算方法为：

$$\text{可能灌溉面积(亩)} A = \frac{\text{引水流量(秒立方米)} Q \times 1000}{\text{灌溉用水率(秒立方分米)} q}$$

可能灌溉的面积确定之后，再从来水用水流量配合图中找出，那个月用水流量最大，即作为渠道的最大设计流量。在以往一般渠道系统，一个设计流量，在旱作物区可以灌溉到二万亩左右（土地平整较好的地区），有的管理工作作的好，提高合理灌溉标准，可以达到二万五千亩以上。

为了克服丰水季节或丰水年份的来水由于不需要灌溉而白白流走的缺点，往往在河道上修建多年调节或季节性调节水库；把多水时的水拦蓄起来，以备缺水时期利用。在这种情况下，渠道的引水流量可以增大，相应的灌溉面积也就扩大了。在非灌溉季节，渠道仍然不需要进水，引水流量虽然有所加大，可是只用于灌溉季节，所以一个流量的灌溉能力不变，还是两万亩到两万五千亩。

在大跃进形势鼓舞下，群众发挥了高度智慧，创造出来

一种新的利用水源的办法，即长藤结瓜式的灌溉系统。这就打破了以往引进一个设计流量只灌溉两万亩到两万五千亩地的陈规。通过渠道把非灌溉季节的水，储蓄在和渠道相连的库、塘、或沟河内，准备灌溉时用，这就大大地扩大了灌溉面积。这种工程的一般布置形式如图 2

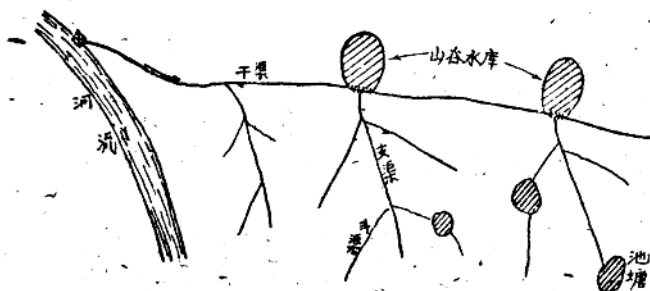


图 2 长藤结瓜式灌溉系统示意图

长藤结瓜式灌溉系统，具备了以下几个优点：

1. 利用灌区内的库、塘及沟河进行常年蓄水。由于灌区内的库、塘及沟河，构成一个和渠道互相贯通的系统，通过渠道把非灌溉季节的水源，常年引蓄在这些蓄水工程内，以备旱时引水灌溉。解决了库、塘及沟河等蓄水工程水源的补给问题。

2. 储蓄季节性的洪水扩大灌溉面积。大部分河流，由于降雨不均匀，各个时期流量也不同，平时流量小，洪水流量大，有水不能充分利用，修成这种工程就可以大量的引蓄洪水，供旱时灌溉。

3. 利用盘山渠和库塘等拦蓄地面径流。长藤结瓜式灌溉渠系中干渠，多是盘山修筑，因此就有可能拦蓄较高地区

的地面徑流以灌蓄庫塘。同时庫塘本身也有一部集水面积，可以拦蓄地面徑流。

4. 引水上山。为大面积旱地改水地，提水改自流灌溉創造了有利条件。

总的来說，长藤結瓜式的灌溉系統的优点，利用庫塘蓄水扩大和充分利用了水源，大大地提高了渠系的灌溉能力。其估算方法如下：

$$\text{可能灌溉面积(亩)} = \frac{86,400(t_0 Q_0 + t_n Q_n)n + 1,000 F \sigma P}{M}$$

公式中： M ——每亩所需要的灌溉定额；

t_0 ——引常流量時間（天），就是渠道实际进水時間減去引洪時間；

t_n ——渠道引洪時間，可以根据水文資料或調查資料确定；

Q_0 ——能引入的常年平均值（秒立方米）；

Q_n ——渠道引洪流量（秒立方米）；

F ——盘山渠、水庫、塘所控制的总集水面积（平方公里）；

σ ——徑流系数，根据試驗或观测資料来决定；

P ——能发生徑流的降水总量（毫米）；

η ——渠系的有效利用系数。

把公式中的資料搜集好代入公式即可直接算出灌溉面积。

在灌溉面积为已知的情况下，实际需要的庫塘容积用下边公式来求：

$$V_1 = mA - 86,400 t_k Q_k$$

式中: V_1 ——庫塘的有效容積(立方米);

m ——灌水定額(每亩立方米);

A ——灌溉面積(亩);

t_k ——用水最緊張時期(天);

Q_k ——用水最緊張時期渠道進水流量(秒立方米)。

但是庫塘在蓄水時期,還有蒸發滲漏等損失,其大小與蓄水時間和土壤的性質有關,所以其容積應當乘以一系數 α 。然後用來水量來校核是否能蓄滿庫塘,即必須滿足 $V_2 = 86,400 t_0 Q_0 > \alpha V_1$, 假使 $V_2 < \alpha V_1$ 則必須加大 t_0 值,即延長非灌溉季節進水灌塘時間,以增加水量。 V_2 是灌蓄的水量(立方米)。

三、渠系布置

由於渠系中各級渠道的性質不同,所以布置要求亦不同,現將各級渠道的布置方法分別介紹如下:

1. 干渠布置:

干渠的最上端是引水口,引水的遠近直接關係着干渠的長短,所以要使干渠的工程數量達到最小,盡量擴大灌溉面積,引水口位置的確定是很重要的問題。計算時可用公式:

$$L = \frac{h}{i - I}$$

式中: L ——灌區至引水口的距離;

h —— B 點所需水位和河中 C 點水位的高差(如圖 3);

i —— 河道的纵坡降;

I —— 渠道的纵坡降。

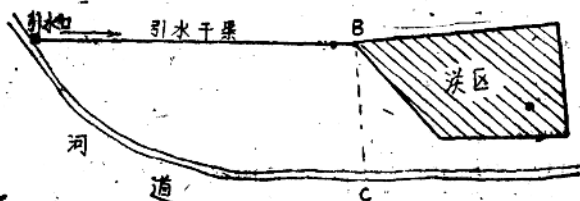


图 3

在山区丘陵区地面坡度大，引水干渠短；在平原地区地面坡度小，引水干渠长，所以有的在河中修拦河坝，提高水位以缩短渠线。

为了干渠能够多浇地，干渠应布置在分水岭上或将干渠纵坡降放小，少损失些水头。但是也不能过小，否则即增大渠道断面，减小流速，在含沙量多的情况下，还会造成淤积现象；坡降过大，渠道冲刷不易养护。因此，过大过小都不适宜。根据过去一般设计经验，在地面坡度大，含沙量大的地区可采用 $1/2,000 \sim 1/3,000$ ，如山区丘陵区等；在地势平坦的地区可采用 $1/5,000 \sim 1/10,000$ ，如我省平原地区；地势特别平的地区还可以再放缓一些。

在山区丘陵区，干渠的纵坡，只要能保证自流灌溉，不必取的过平，否则可能产生干渠过高而灌区的现象，而需修建跌水以降低水位，必然增大工程费用。如果需要修建水电站或水力站时，水头的跌差是很必要的。

干渠路线选择，在平原区比较简单，渠线比较直，建筑

物也比较少，而且多半是半挖半填土方，一般說工程比較容易。但在山区丘陵区选择干渠綫路就复杂多了。因为地勢起伏大，通过沟河、山谷多，相应的交叉建筑物也多，渠道环山，弯曲很大，位置也高，石方工程多，修起来很艰巨。所以选择盘山渠綫时，先要提出几个方案，詳細比較然后选定。选定盘山干渠的綫路时，主要是考虑如何穿过山谷和山崗的問題。其办法有以下几种：

(1) 盘山沟：这种办法适宜沟不太大而口窄的山沟，不因为繞山而增加渠綫过长，即可采取这个办法（如图4）；在水量不足地区需要蓄水者，可以在沟口打坝拉水（如图5）。



图 4 干渠繞山沟

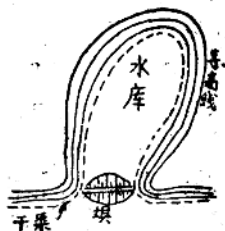


图 5 修水库

(2) 修台渠：把干渠筑成填方渠道穿过沟口，在坝下为了宣泄洪水再建一涵洞。如果沟口不宽、高度不大时，也可修成渡槽形式穿过沟口。这两种形式，那种经济，需经过比較后再决定。其优点是縮短渠綫，减少水头损失。缺点是渗漏损失大，必要时須修防渗护砌工程，以减少损失。

(3) 利用山沟蓄水，并作为干渠組成部分：采取这种形

式，在沟口下游只修一道渠堤即可以，另一边与水库相连（如图6）。其缺点是管理困难，在放水浇地时，须等水库蓄满水后，才能继续向下放水延长输水时间。山沟大不宜采用此种方式。



图 6 山沟水库

在平原地区也有采用渠道穿过水库的结合方式，以作为平常蓄水之用。所不同的是库中水比较浅，除非有很合适的地形才可采用，一般这种情况不很多。

(4) 修交叉建筑物穿过沟河：根据具体情况可选用不同的办法：

① 当沟河的洪水流量较大，渠道的流量较小时可以采用倒虹管的办法穿过。其造价比渡槽小，但水头损失较大，在平原地区采用的不多。

② 当沟河洪水流量不大，而沟口比较窄的情况下可以采用渡槽的形式穿过。

③ 在渠道水位比沟河水位高，而洪水流量不大时，可以修建涵洞，使洪水由渠道底部穿过。但在下列的情况下需要增修工程，以避免因渠水冲刷而影响涵洞的安全。（甲）涵洞的上缘比渠底高，在涵洞的上部必然形成跌差而增大流速，在洞顶下游的渠床遭到冲刷，在这种情况下应按滚水坝的要求设计，下游增修消能设备。（乙）涵洞上缘与渠底平，防止涵洞下游渠底的冲刷，亦需修筑防止冲刷的护底工程。（丙）渠底超过涵洞上缘高度在0.5米以内时，为使洞顶不致受水掏刷，在洞顶上的渠底最好加修护砌层，以保涵洞安全。如果沟河在渠道之上，渠道穿过沟河的涵洞，有上

述三种情况时，亦应按上述方法设计。

④ 当沟河水位和渠道设计水位相差不多而且沟河的洪水来量不大时，可以采用平交的形式通过（如图7），但必须在交叉的渠道下游修建节制闸，以防止洪水顺渠下流，冲坏渠道。在交叉处渠堤的下侧设置溢洪道，以备溢洪。溢洪道

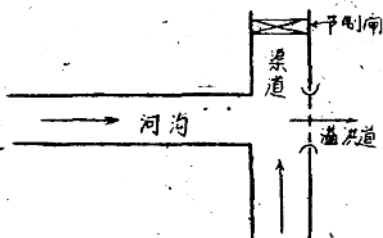


图 7 沟河与渠道的平交布置

顶高程略高于渠道加大流量的设计水位。节制闸上游渠堤的高程，应按洪水水位设计。

在山区选择干渠路线时，常常碰到山岗，渠道通过山岗的办法有以下几种：

① 当干渠通过土质良好的山岗，且挖深不大时，可以用开挖明槽的方式。但在挖的过深，超过10~12米时，就是加大边坡，土质条件较好也避免不了坍塌，同时工程艰巨，加大工程管理费用。

② 穿过山岗开挖深度超过10~12米时；即可考虑开成隧洞。修隧洞比较经济；但要求有一定的施工技术。隧洞很长，还需要解决通风及照明问题。

③ 绕山岗也是一种办法，在土质好，工程数量不大时，可以考虑采用这种形式。

2. 支渠布置：

在规模较大的灌区中，一条支渠往往控制几个大队或几个公社的面积。所以不仅考虑地形情况，而且要和土地利用

緊密結合。布置时要注意以下几个方面：

(1) 为了符合自流灌溉条件及节省工程数量，支渠应沿着高地或分水岭走。要避免过多的挖方和填方，并减少建筑物的数量及渠道长度。

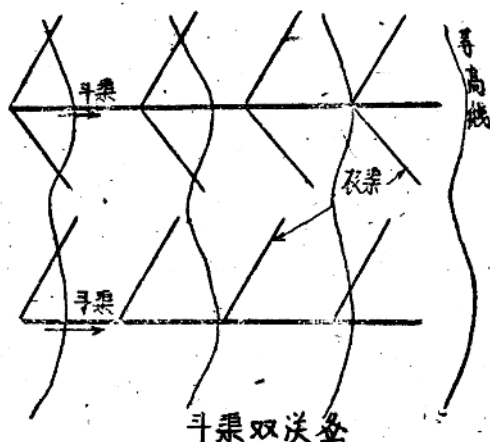
(2) 布置支渠时如有可利用的排水沟河时，要以排水沟为主，并妥善的布置。

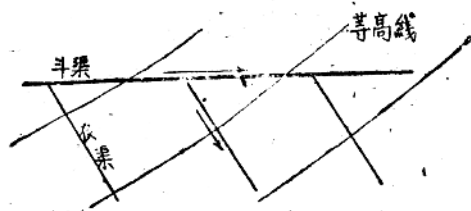
(3) 支渠渠线应当布置在土地利用边界或者主要交通道路的一边，这样便利农业经营和用水管理及交通运输。但力求顺直。

(4) 为了便于用水管理起见，最好一个大队具有一个或两个取水口。

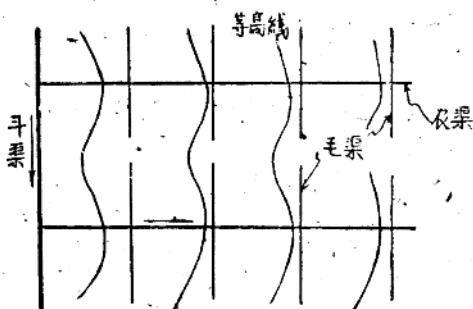
3. 斗、农、毛渠的布置：

斗、农、毛渠根据干、支渠的总体布置，可以布置成为斗、农、毛渠的田间渠道网。斗渠以下渠道等级的多少，视

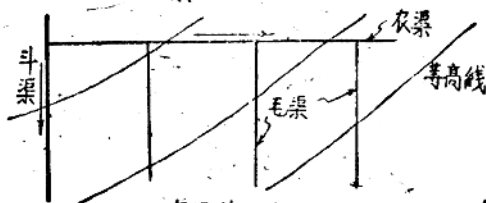




斗渠单洪岔



农渠双洪岔



农渠单洪岔

图 3 斗渠(渠)布置示意图

該斗渠控制面积的大小及其地形复杂的程度而定。若地形简单，渠道的等級就少，渠道亦可以越級取水，如斗渠可以在干渠或总干渠取水，农渠可以在支渠取水。渠系的布置，須

根据灌区的具体情况而定。兹分别介绍如下：

(1) 斗、农、毛渠的布置：

根据地形情况，斗渠和农渠可以布置成单灌或双灌。其长度按过去灌区的经验，斗渠为3~6公里，其间距一般为0.8~1.2公里，如果地形复杂还可以适当缩小。农渠为末一级固定渠道，应考虑到将来机耕的需要，避免不必要的改建，其长度为斗渠的间距，即0.8~1.2公里，其间距为300~500米；如果地形复杂或水稻地区，可以适当缩小。具体布置如图8。

(2) 毛渠及毛渠以下的灌水沟布置亦根据地形可以布置成几种形式：

甲、毛渠和灌水方向平行的，必须布置成毛渠、小毛渠（轮水沟）及灌水沟（或畦）三级，如图9。

乙、毛渠和灌水方向垂直的，只须布置毛渠和灌水沟（或畦）两级即可，如图10。

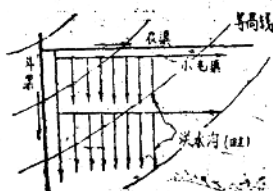


图 9

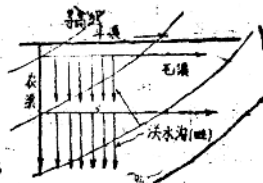


图 10

关于毛渠的控制范围：若地形比较平坦，可以由农渠两侧向毛渠分水，其长度为农渠间距一半，为150~250米。在丘陵地区，农渠不能向两侧分水时，其长度为农渠的间距，但不宜超过400米。毛渠之间距为100~200米。

在水稻地区农、毛渠布置和旱作地区不同，必須首先滿足及时供水和放干；其次是在毛渠控制面积內，修成若干格田便于淹灌。一般有两种布置方法。

① 用串灌方法布置形式：这种形式順坡修成若干列逐层低的格田，每一列有自己的进水口，灌溉时由最上一格田，逐級向下灌溉。放干时由最下一格田向上一块一块放干。其缺点是互相关联不便于掌握灌水深度或在缺水季节最末一块格田往往得不到保証（如图11）。

② 另外一种布置形式是每一格田有自己独立的进水口，各自灌溉互不干扰（如图12）。避免了串灌布置的缺点。其主要缺点是占地多，格田宽度小妨碍机耕。

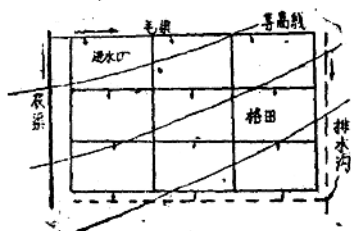


图 11

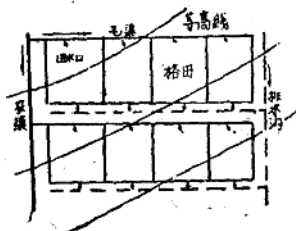


图 12

(3) 斗、农渠与道路、綠化、生产組織的結合：

在整个渠道完成以后，原有的田間道路多与渠道相交，这样将要修建很多桥梁，原有的道路穿过耕作地段，致使农业机械耕作和車輛运输不方便，所以灌区內的道路須与渠道规划的同时进行重新布置，最好使道路沿着渠道的一側走，这样可以少修很多桥梁工程，把渠道的涵閘控制工程可以兼作桥梁使用（閘帶桥）。根据以往經驗，道路的布置有两个方法：