

农业生产技术基本知识

农田水利

中华人民共和国农业部编

18

农业出版社

农业生产技术基本知識

第十八分册

农 田 水 利

中华人民共和国农业部編

*

农业出版社出版

(北京西总布胡同7号)

北京市書刊出版业营业許可証出字第106号

中华書局上海印刷厂印刷 新华書店发行

*

787×1092 耗1/32·3 印張·70,000字

1955年2月第1版

1958年11月第2版上海第1次印刷

(本書分沪、渝两地印造)

印數：1—100,000 定价：(7)0.28元

統一書号：16144.291 58.10.京型

編者的話

随着农业合作化运动和农业生产的发展，广大农民和农村工作干部对学习农业生产技术的要求，愈来愈迫切。特别是在全国农业生产大跃进的高潮中，各地讀者紛紛来信，希望我們系統地編写一本有关农业生产技术基本知識的書，以便利大家学习。現在，我們根据讀者的要求基本上編成了这本书，名字叫做“农业生产技术基本知識”。

全書共分 25 个部分，它們的排列順序是：(1)我国的农业概况；(2)植物的生活；(3)水稻栽培；(4)麦类栽培；(5)杂粮和薯类栽培；(6)纖維作物栽培；(7)油料作物栽培；(8)烟草和糖料作物栽培；(9)蔬菜栽培；(10)果树栽培；(11)热带作物栽培；(12)茶树栽培；(13)药用作物栽培；(14)种子；(15)土壤；(16)肥料；(17)改良农具和新式农具；(18)农田水利，(19)植物保护；(20)农业气象；(21)造林；(22)畜牧兽医；(23)养蚕；(24)养蜂；(25)农村养魚。出版的形式有两种：一种是單行本，即每一个部分为一个分册；一种是合訂本。

这本书是从 1953 年下半年就开始組織編写的，中間經過了向各有关方面征求意见和反复的修改补充，于 1956 年按分册陆续出版(共 23 个分册)。从 1957 年下半年开始，又根据各地讀者的意見以及农业生产发展的新情况，进行了較大的补充和修訂，并增加了“药用作物栽培”和“养蜂”两个部分。直接参加这本书

的編写、校訂等工作的有林業部、水利部、水产部、农業部、中国农業科学院、中国医学科学院和北京农業大学等單位的某些領導同志和專家、教授們，共計 100 多人。另外，各地讀者也提供了許多修正或补充的意見。因此，這本書的編輯过程是比較長的，動員的人力也是比較多的。

在內容和編写方法上，我們強調了科學性、群眾性和中國化這三個基本原則，使讀者不僅能從中學到有關農業生產方面的一些基本知識，了解到我國農業生產的概況和特點；同時也能夠懂得怎樣把群眾的經驗總結到科學水平上來，再用以指導生產實踐的道理。在文字方面注意了淺近易懂，對某些名詞術語也加了必要的注解。

雖然如此，但由於我國的領土廣大，各地的自然環境不同，在農業生產方面所積累的技术經驗也極其豐富多采，通過農業生產大躍進，各地曾湧現出許多驚人的豐產紀錄和發明創造事蹟，而目前還沒有把它們搜集和總結起來，比如，在各種作物的栽培技術方面，有的就只介紹了某一個地區或某幾個地區的做法；畜牧獸醫部分還沒有把中獸醫的經驗很好地寫進去，等等。因此，這本書的內容仍然是很不夠的；特別是在今後農業技術革命的浪潮中，將會出現更多的驚人事蹟和發明創造，本書的內容必須不斷進行修正和補充，才能適應需要。我們希望讀者在閱讀和應用中，除了注意因地因時制宜的問題以外，並且能夠把你們的意見和當地好的經驗寫給我們，以便逐步把這本書的內容充實起來。

中華人民共和國農部

1958 年 7 月

农田水利

第一节 灌溉的重要性

兴修水利，灌溉农田，是农业增产重要措施之一。“水利是农业的命脉”，只有大力开展农田水利，才能防旱防涝；有了水，才能多施肥料，增加产量。

作物没有水就不能生长，种子得到适当的水分才能发芽，幼苗出土后，又必须有足够的水供给，才能生长发育正常。水在作物体内占的比例数很大，一般要占 60% 以上，蔬菜和块根作物所含的水分更多，要占它本身重量的 80—90% 以上。作物体内所含的水分，要与作物在它生长期中所消耗的水分来比较，还是微不足道的。如果它本身所含的水分和消耗的水分加起来是 100 的话，那么，所消耗的水分就要占 98—99 以上。这些水分主要消耗在叶面蒸发上，而叶面蒸发却是作物生长所不可缺少的，叶面蒸发除了促进作物正常生长发育外，还可以防止因太阳照射使作物体内温度增加过高的作用，这样可以避免把作物晒干或晒伤。作物一生要消耗多少水呢？一般说来，譬如一颗玉米吧，从种子发芽、生长发育到成熟，要蒸发出 400 斤以上。同时，土壤里的养料也必须先溶解在水里，然后才能被作物吸收；作物在叶面进行光合作用制造食物，水也是其中一种重要原料。因

此，我們可以这样說，作物無水当然不能長，就是有水但不能滿足作物的需要时也長不好。作物所需要的水分，是根部从土壤里吸取来的。土壤中的水分主要来自降雨和降雪，而降水量有多有少，時間有迟有早，这种自然現象往往不能适应作物的需要。因此，我国不少地区，由于降雨的不及时或降雨量的不足，而使作物在播种前和在生长期中，不能适时适量地得到所需要的水分，容易發生干旱現象。

我国农民为了战胜旱灾，保証农业增产，在很早以前就創行了兴修农田水利向旱灾作斗争的有效办法。远在公元前二千多年，我們勤劳智慧的祖先，就广开溝洫，大兴水利。象著名的四川的都江堰，甘肃的秦渠、汉渠、唐徕渠等，都有一、兩千年历史，并且一直到现在还灌溉着几百万亩良田。其他如遍布南方水稻地区的塘、壩，华北一帶的水井，西北地区的坎兒井、天車等，都是我国自古以来与干旱作斗争的重要工具。但过去由于社会制度和技术条件等的限制，灌溉事業的發展是比較迟緩的，技术上也是落后的。解放以后，为了發展农业生产，在灌溉事業方面，除大力整頓恢复了旧有灌溉設施以外，还积极兴修了各种小型的灌溉工程，举办了不少的大型灌溉工程。截至第一个五年計劃結束，我国的灌溉面积已由解放前的3亿多亩驟增到5亿多亩。尤其在1957年冬和1958年春这一阶段，在党和政府英明偉大的号召下，全国各地的农民更卷入了兴修水利的高潮，他們用愚公移山的精神，拿出“叫穷山讓路、使惡水順流”的英雄气魄，把兴修水利搞得热火朝天，仅4个月期間，全国就新增灌溉面积2亿多亩。这些將对农业大增产起着重要的作用。

历史实践証明，各地的經驗証明，因地制宜地利用一切水源（河水、雨水、地下水等），修建渠道、塘壩、小水庫、水井等灌溉工程进行人工灌溉，来弥补降水量的不足，充分供給作物的需要，

这样就能使产量显著地提高。

第二节 蓄水工程

蓄水是把非灌溉期间的来水(包括降雨、融雪水、泉水和溪流等一切水源)和某些灌溉期间多余的水,设法蓄积起来,以备在缺水的时候逐渐放出来灌溉农田。蓄水方法常见的有两种:一种是在山谷的适当地点筑坝拦蓄溪流或雨雪水,叫做小型水库,又叫做山塘;一种是选择坡地或平地的地势能够收集雨水的地方挖塘蓄水,叫做平塘。山塘一般是自流灌溉,平塘多数要提水灌溉。

一、小型水库

小型水库的组成,主要包括库址、土坝、溢洪道和放水管四个部分。库址在土坝的上游;溢洪道设在库旁山坡比较低的缺

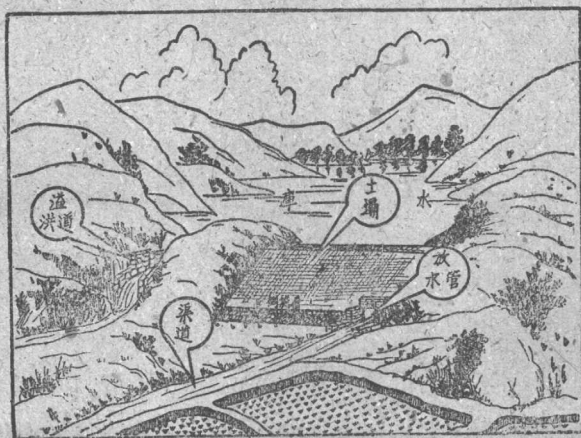


圖1 小型水库示意图

口，或者在壩端山坡上开挖；放水管設在壩身的下面，与輸水溝道相連接。

(一)庫址的選擇 建筑水庫的地点，要在山谷狹窄、谷內广闊、集水面积大和壩基堅固的地方，这样才能够建造比較短的壩，并且具有容水量大的庫址。此外，还要細心察看庫底和壩基有無漏水孔隙（如岩層裂縫、断層等）和地層的透水性怎样。如果透水严重（或者有漏洞）不容易填塞时，就要另外選擇庫址。此外，山坡上有無比較低的山腰适合做溢洪道的地点和取用建筑材料是否方便等，也应该加以考虑。

(二)計劃蓄水量的步驟 先決定灌溉作物的每亩灌溉需水量，然后算出所需要灌溉面积的总灌溉需水量，同时估計水庫的集水量。二者比較，定出計劃蓄水量；再根据計劃蓄水量，从水庫的蓄水容积中求得蓄水的深度。

(1)決定灌溉需水量 灌溉需水量是指灌溉区作物在生長期間由于常常遇到干旱，需要依靠灌溉来維持它生長所需要的水量。灌溉需水量因为作物种类和地区不同等而各有分別。我国南方水稻地区，大約有 30—60 天的早期需要灌溉，

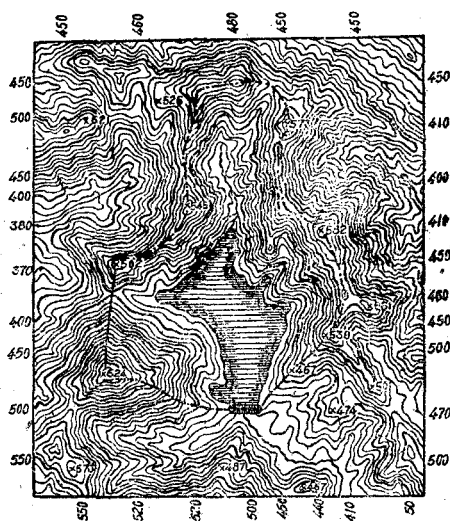


圖 2 集雨面积示意图
——表示集雨面积

每亩灌溉需水量大約是 180—300 公方；北方棉、麦等旱作物，大都需要灌溉 3—5 次不等，冬小麦每亩灌溉水量大約是 100—140 公方，棉花大約 200—300 公方。确实的灌溉需水量，要經過長时期的观测试驗分析，才能够确定，最好参照临近已經有灌溉区的用水經驗，或者向有經驗的农民詢問，作为估算的根据。一般是用每灌田 1 寸水深所能够維持的抗旱天数，来求出在早期內每亩的灌溉需水量。

(2)估算水庫集水量 根据实测集雨面积和当地历年的平均降雨量，兩数相乘以后，再乘徑流系数^{*}，求出来水量，然后再扣除蓄留在水庫期間內的蒸發滲漏損失量，就得出水庫的集水量。

(3)确定計劃蓄水量 有了总灌溉需水量，还須要加入一部分多儲存的水量，这项水量是为儲备在水庫期間內因为蒸發和滲漏損失的容量。水庫的滲漏，在选择庫址時已經注意和进行了必要的处理，但是往往不可能完全杜絕發生，因此有必要把一部分滲漏損失計算进去。蒸發損失和水庫水面面积及当地蒸發量成正比，其損失量等于二者相乘的积。如果蓄水期間雨量和蒸發量相差不多，也可以不加計算，一般蒸發和滲漏損失應該不超过总灌溉需水量的 30%。有了总灌溉需水量和蒸發滲漏損失的估計数，得出二者的总数，就可以和水庫集水量互相做比較了。如果水庫的集水量大，就說明水是够用的，这时就可以确定用总灌溉需水量加損失量，作为計劃的蓄水量。如果水庫集水量小时，計劃蓄水量就只可以用水庫的来水量为准；至于灌溉面积，当然也就比原来要求的要縮減一些了。

(三)土壩

(1)壩高的决定 壩高决定于蓄水深度、溢洪道水深和壩頂

^{*}徑流系数 是指因降雨所产生的逕流百分数。雨水降落地面以后，因为蒸發和滲漏，会損失掉一部分水量，并不是全部变为徑流。

出水高三个数值(圖 3)。蓄水深度在計算水庫蓄水容量时可以得出; 溢水深度要看洪水流量的大小和溢洪道断面的大小而定(參看溢洪道部分); 出水高度是为避免洪水过大、風浪冲击、發生漫流越頂情形而附加的高度, 一般低壩的出水高度多采取 3 尺。

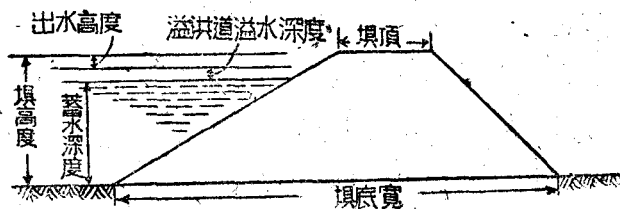


圖 3 壩高的決定

(2)壩断面的決定 为了承受庫水对壩身的压力, 壩身要有足够的断面。断面的形状为梯形, 断面的尺寸要依照壩身的高度和筑壩材料的具体情况而定。

(3)护坡 土壩迎水坡面常常遭受波浪和其他飄浮物的冲击, 背水坡也会因为雨水冲蝕或者被兽类挖掘洞穴而招致損害, 必要时要做护坡防护。迎水坡一般用砌石护坡(石块不可太小), 厚 0.9—1.35 尺。下面并且用砂子、碎石或者卵石垫底(和做倒濾層时相仿), 以使土壩安全。背水坡面用草皮护坡就行, 如果有多余的石料, 也可以砌石护坡。

(4)排水設備 土壩总是会透水的, 壩基滲流的發生也难以完全杜絕, 这对壩身的安全都有一定的影响。为尽速排出透过壩身的水, 要在壩脚处用透水性比較大的材料(如砂、石等)鋪設堆填成倒濾層, 作为排水設備。堆石濾水壩址是广泛使用的排水設備中的一种, 構造式样如圖 4, 可以參考选用。

(5)土壩的类型 建造土壩, 根据土質和壩基的情况不同, 有下面几种:

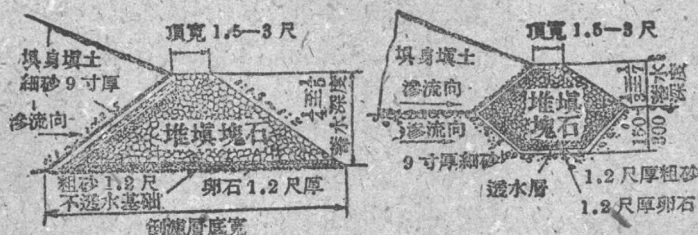


圖4 堆石濾水壩址

1. 均勻土質壩 凡基礎是不透水層，或者稍加清理就可以達到不透水層，有良好的砂性粘土、壤土作筑壩材料時，可以採用（圖5）。适于筑壩的最好土質是含砂50—70%、含粘土30—50%的。



圖5 均勻土質壩

2. 粘土心牆壩 當基礎為透水層、但是距離原地面不深有不透水層，又缺少優良土料筑壩時，可以在不透水基礎上單筑一道粘土心牆，以減少土壩透水（圖6）。

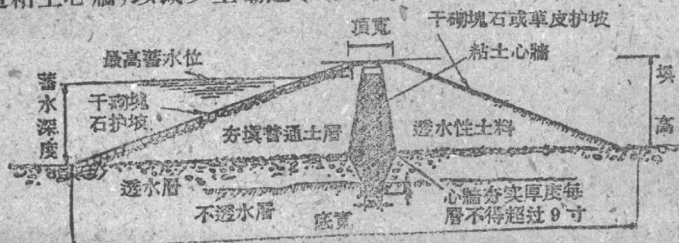


圖6 粘土心牆壩

3. 斜牆壩 當壩基為很深的透水層、不能筑粘土心牆時，可以在上游壩坡筑一道防滲斜牆，並且在庫底加筑防滲護坦（圖7）。

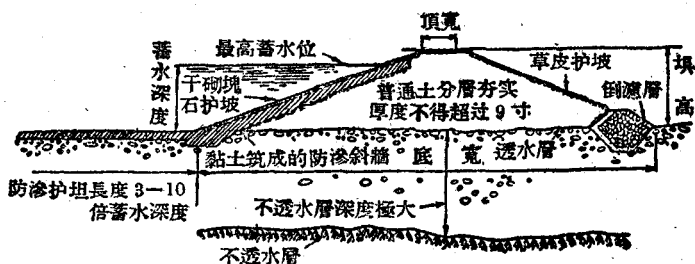


圖7 斜牆壩

(四) 溢洪道 溢洪道是為防止洪流漫過壩頂而設的，所以要預先估計當地的最大洪水流量，才能夠規定它的斷面大小。溢洪道的底高應該相當於蓄水水位，或者略高於蓄水水位，以便隨時把超出蓄水面上的多余水量溢泄出去。

最大洪水是由最大暴雨造成的，如果當地沒有暴雨的記載資料，可以選用臨近有水文記載地方的暴雨資料。

溢洪道的斷面一般采用長方形，它的寬度根據溢洪道的溢水深度和洪水流量而定。溢洪道應該在壩身以外山坡比較低的缺口處開挖，使洪水溢出以後，能夠順着天然的溝道流走。

(五) 放水管 放水管關係着全部受益面積內的灌溉問題，它不止須負有輸送一定的水量作用，並且要求開關方便、耐用和不漏水。常用的比較好的放水管，是由一個平放水管與一個斜向進水管互相連接構成。平放水管設在壩身底部；斜向進水管設在庫內臨近壩端一側的山坡上，斜管上面備有進水孔。階梯是供人在操縱孔塞放水灌溉時上下通行用的。閘門平時是密閉着的，當清理庫底需要將水放干時使用（圖8）。

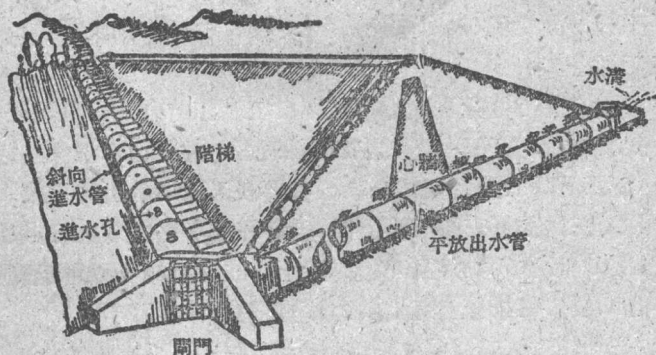


圖 8 放水管

進水孔徑和放水管斷面的尺寸依照引水量來決定。引水量是依照灌溉面積、需水情況(就是每次灌水深度和每灌一次能夠維持多少天、幾天輪灌一次等)推算出每天應該灌溉的畝數和應該引進的水量來決定的。計算孔徑和斷面尺寸，因為關係製造材料(木管、磚瓦管、混凝土管、砌石管等)和擬開孔口距離遠近等因素很多，計算出的結果各有區別，計算也比較複雜，這裡不詳細來說。

圓形平放出水管如果管徑太大，則它的製造安裝都有困難，一般管徑大於 1.2 尺時，可以改用方形管，用漿砌條石造成。石料的厚度，在填土高 30 尺以下時應該不小於 4.5 寸。

(六) 小型水庫的施工

(1) 在地面上標出工程部位及尺寸。

(2) 清除土壩基礎雜物(污泥、碎石、樹根、草皮等)。檢查有無岩石斷層、裂縫、孔穴，發現時用水泥、石灰砂漿灌注。

(3) 開挖溝槽安砌平放出水管，務須等灰漿凝固及回土填實後起築壩身。

(4)筑壩時取土不可夾帶樹根草皮等雜物，土塊要打碎，要掌握土料干湿程度，層筑層夯，以壓實為度；每次鋪土前要把壩的表面耙松。

(5)壩基與壩身及壩身與兩岸山坡互相結合時，應該在清除基礎雜物後先夯壓一遍，再把表面耙松，並且洒水濕潤後，鋪土夯筑，以便新舊土密切結合。壩身要嵌入兩岸的山坡以內。

(6)在山腰上開鑿溢洪道時，最好在壩身修筑前進行，以避免開山爆炸時傷人，並且開鑿出的土料或者石料可以用於筑壩和其他工程。在壩身上筑溢洪道時，要用石料漿砌牢固。

(7)土壩筑成後，要校正坡度與計劃一致，再行護坡。下端要伸入地內，避免發生滑塌。

二、平 塘

一般在平地上挖的塘叫做平塘。平塘大都沒有經常的水流作為水源，主要依靠蓄積雨水。蓄水面多在地面以下，需要戽水灌田，一般蓄水量也不大，故適宜於解決比較小面積內的灌溉問題。

(一)塘址的選擇 選擇平塘塘址要注意兩點：第一，要選擇在地勢比較低，有足夠雨水來源的地方，如果集雨面積不夠，可以適當開挖引水溝以增加集雨範圍；同時也要注意要有排水的地方，因為塘水蓄滿以後，多餘的雨水應該有一定的地方排除。第二，要土質細密，土層厚實，塘底不漏水或者漏水現象不嚴重；如果塘底是砂層或者卵石層，就容易漏水，應該避免；在選擇塘址時，或者在動工前，最好先挖一個試坑，查看有無漏水的土層。另外，在水土流失嚴重容易淤積的地方，還應該注意防淤。

(二)蓄水量的決定 由於平塘蓄水是挖1方土蓄1方水，所以能夠蓄多少水，能夠灌多少田，就要看挖得大多少深。如果

1 亩田需要灌溉水量为 180 公方，則 1 亩面积的塘蓄水 8 寸深，就可以灌溉 1 亩田。照这样計算，10 亩大的塘，挖 9 尺深，蓄满了水，就可以灌溉 100 多亩田。

(三)塘工建筑 挖塘时，塘的周圍不要挖得太陡，應該留給适当的坡度，以免坍塌。挖出来的土也不要随便乱堆，最好堆在周圍地势比較低的地方，但是要注意不要阻塞雨水入塘的道路。最好在塘埂下面埋設几个进水管或者留适当的进水口。又堆土不要靠近塘边，以免被雨水冲入塘中，淤塞了塘。如果挖出来的土很多，可以把土堆填平，栽培作物，减少筑塘占地的损失。

平塘全靠挖方蓄水，根据上述需水量計算，每亩田至少要挖土 180 公方，如果每个工能够挖 3 公方土，每亩田就需要負担 60 个工。同时平塘不可能挖得太深，所以占地的比例也比較大，用水时戽水还要用很多人工，所以負担重，經濟效益比較低。在有条件發展其他比較經濟的水利設施的地方，應該尽先發展其他水利設施。

第三节 引水工程

天然的河流、泉溪，水量充足，是灌溉农田比較可靠的水源。引用这种長年流水进行灌溉，是最好的办法。在河水比田高的地方，只要在河堤上設一个进水閘或涵洞或虹吸管工程，就可以把河水送入渠道里灌田了。但是一般情况下河水常常低于农田，如果想引水施以自流灌溉，必須在河道的上游选择一个适当地点，開設渠口，借其有利地形挖一道引水渠，驅水流到灌区后，高于农田，才能自流灌溉。假如河水太低，依靠往上移动渠口，还不能解决問題，或者因为渠口上移太远了，渠道加長，工程过大，很不經濟，这时就有必要筑一道攔河壩，抬高河水位，引到农

田里。有时,因为河里的水量不够充足,需要引其全部或者大部的水量作为灌溉之需,或者因为河的坡度太陡,如不筑壩則河水都要順勢下流,引不到渠道中去,也需要筑一道攔河壩逼水入渠道,以利灌溉。为了进一步說明,下面分成三个部分介紹。

一、渠首工程

建造渠首工程的主要目的在于能够从河里引进足够的水量,以保証水面有足够的高度,并且能够防止大量的洪水和泥砂冲入渠道里,这样就必須选择一个合适的渠首位置和建筑必要的工程。

渠首工程大致分为有壩引水与無壩引水两种:

(一)有壩引水工程 主要建筑物可以分为攔河壩、进水閘和冲刷閘(圖9)。有的时候,还要考虑魚梯和筏道等。

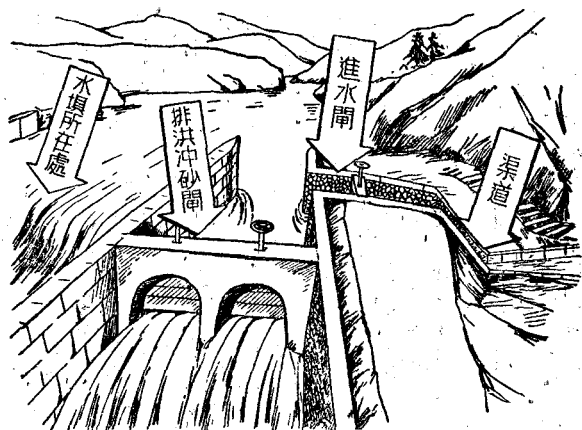


圖9 渠首工程

(1)攔河壩 或称为滾水壩(圖10),就是在河里造一座不太高的攔水建筑物,可以把水位抬高到一定高度,而讓多余的水仍

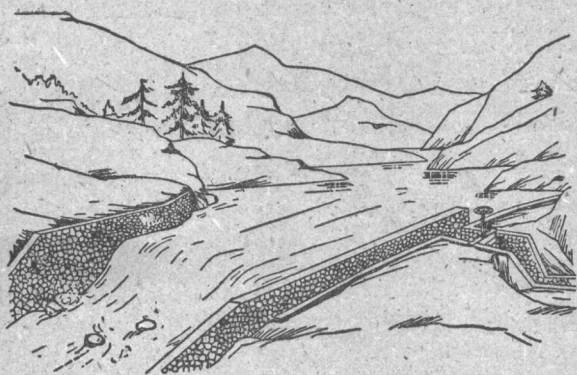


圖 10 有壩引水工程

从这个壩頂通过流走。壩的方向，一般和水流成垂直，有时因为地形、地質等关系，也可以与水的流向成斜交方向。

关于选择壩址和渠首工程的布置，应该根据以下条件来决定(圖 11)：

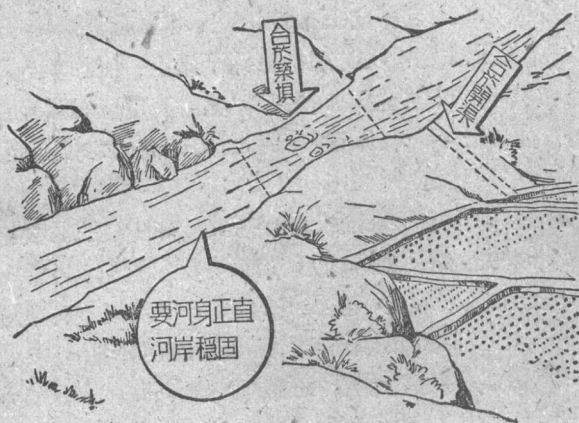


圖 11 有壩引水工程(河道比較平直之处)