

中国古代 水利事业的成就

張含英

科学普及出版社

1184

中国古代水利事業的成就

張 含 英

科学普及出版社

1957年·北京

本書提要

我国古代的水利事業具有悠久的历史、光輝的成就和丰富的遺產，对我国古代的經濟發展起了很大的作用。这本小冊子扼要地介紹了我国古代的水利事迹，包括灌溉、航运、水能利用、防水、水土保持和水工建筑等項，还簡要地介紹了我国古代的治水思想，使讀者能对祖国古代水利事業的光輝成就有所了解。

总号：489

中国古代水利事業的成就

著 者：張 含 英

責任編輯：王 奎 克

出版者：科 学 普 及 出 版 社

(北京市西直門外郵家溝)

北京市書刊出版業營業許可証出字第091号

發行者：新 華 書 店

印刷者：北 京 市 印 刷 一 厂

(北京市西便門南大街乙1号)

开本：787 × 1092 $\frac{1}{2}$

印張：1 $\frac{3}{4}$

1957年 7 月第 1 版

字数：30,550

1957年 7 月第 1 次印刷

印数：3,700

統一書号：16051·22

定 价：(9)2角2分

目 次

前 言	1
中国古代的灌溉事業	1
中国古代的航运事業	13
中国古代的水能利用	23
中国古代的防水事業	28
中国古代的水土保持事業	35
中国古代的水工建筑	42
中国古代的治水思想	47
附 記	54

前 言

中国是世界上文明發达最早的国家之一，已經有了將近四千年的有文字可考的历史。大概在二千五百年以前，我国广大土地上的农业生产已經达到相当高的水平。从那时起，由于农业生产的需要，由于交通的需要，我国人民便不断地与水搏斗，不断地利用自然条件进行水利建設，并且获得了偉大的成績，积累了丰富的經驗。史册的記載和遺留下來的古物、古迹都充分說明了这一点。在农业社会形成的前后，中国的水利事業更有显著的發展。虽然后来在長期的封建統治下，經濟、政治、文化的發展都非常緩慢，有时甚至停滯下来，但是在悠久的岁月里，由于历代劳动人民都有不少發明創造，却給我們留下了丰富的水利事業的遺產。

我国既然是具有这样悠久的历史的大国，古代留下來的科学遺產既然是这样丰富，在一本小册子里面把我国古代水利事業的成就詳細地列举出来是不可能的；这里只能勾出一个輪廓，举出几个典型的例子，作一番簡單的介紹。但是，我却希望通过这本小册子，能使讀者对我国历代劳动人民在改造自然的斗争中所表現的智慧和勇敢，以及在科学技术上所取得的光輝成就，得到进一步的了解，从而更加提高对社会主义建設和向科学进軍的勇气和信心。

中国古代的灌溉事業

孔子曾在贊揚大禹时說过“尽力乎溝洫”的話。溝洫是有关农田水利的溝道系統。这說明在四千多年以前，灌溉事業就已經有些規模。以后随着农业的發展，灌溉事業更逐漸扩大，到了近

代，我国已經發展了約五亿亩的水田（約当耕地面積的十分之三），其中有灌溉設備的約四亿亩，其余一亿亩沒有人工灌溉設備，叫作“望天田”。“望天田”又叫作“天水田”，是依靠停蓄雨水和从鄰近地区引水来灌溉的。一般地說，水田产量較旱田大一倍，而且收成比較有保証。水田中种植的水稻，在各种作物中产量最高。因此，开垦大量的水田对于国家經濟的發展是有重大意义的。

灌溉的水源可以分为河水、湖水、人工蓄水、泉水和井水等。灌溉引水的方法可以分为自流灌溉和揚水灌溉两种。而揚水的动力，由于工具的不同，还可以分为人力、畜力、風力和水力等几种。凡是面积广大的灌溉，如引用河水、湖水，多采用自流的方法。

战国魏文侯的时候（公元前386—371年間），鄴（現在河北省临漳）的地方官西門豹，曾發动群众开了十二道渠，引漳河的水灌田。

大約在公元前246年，秦国採納了韩国所派水工郑国的意見，从現在的陝西省張家山涇惠渠引水口的下游，鑿石引涇水灌田。（据“史記”的“河渠書”記載，可以灌田四万余頃，即四百万亩。如果折合成現在的亩，按每亩相当于現在的五分二厘計算，約为二百余万亩。与白渠灌田亩数和現在涇惠渠灌田亩数相比，这数字可能是太大了，还有待于考証。）于是关中成为沃野，沒有凶年，秦国也就日漸富强。郑国渠被淤塞破坏以后，到汉武帝太始2年（公元前95年），又在原引水口的上游开口鑿渠，叫作白渠，灌田四千五百頃（相当于現在二十三万多亩）。这个白渠，历代都曾經加以修理，引水口也逐漸向上移动，渠名屢有更改，直到清初才被廢棄了。

公元前140—87年間（汉武帝时），赵充国在湟中屯田，就开始在青海湟水流域引水灌溉了，直到現在那里还有許多引水渠

道。

公元 1086—1093 年間（宋哲宗元祐年間），广东省潮安城西掘成了一条人工渠道，引导濠水向西，经过潮陽和揭陽，灌溉三县的农田，名叫三利溪。

公元 1410 年（明永乐 8 年），在河北省引滹沱河水灌田六百余頃，以后又增加到千頃。

以上只是几个例子，說明引河灌溉农田历史的悠久和范围的广泛。在全国范围内，到处都可以看到在河里修堰、河旁开渠灌田的事实，这里不能普遍列举。现在只就两处加以比較詳細的叙述，就是引岷江灌田的都江堰和引黄河灌田的秦渠、汉渠、唐徕渠。

都江堰 公元前 316 年，秦惠王灭蜀，派李冰当蜀郡守。那时候岷江右岸的支流沫水（现在称大渡河）时常有洪水暴發，因而壅阻岷江正流的宣洩，造成泛滥，使岷江兩岸人民遭受灾害。因此，李冰父子就在四川省灌县附近的岷江左岸，鑿开山嘴的岩石，分一部分水流入沱江，以減輕岷江兩岸的灾害；并且在江中修一个堰，以調节从岷江流入沱江的水量。这个堰当时称作“都安堰”，后世称作“都江堰”。这一工程不仅減輕了岷江兩岸的灾害，并且由于引水，灌溉了沱江上游成都平原十余县的田地五百万亩（现在是三百多万亩）。汉、唐、宋几个朝代都按旧法修治。后来堰曾經毁坏，经过元、明、清几代的修治，到现在还可使用。

李冰是一位杰出的工程师。他观察了地势和水情，就选定了灌县附近作为分水的地方；这里岷江由山溪急流轉入平原河槽，水流容易控制，施工也比较容易。他吸收了我国劳动人民的經驗，所做的工程是簡單而科学的。他在岷江左岸鑿开岩石（离堆就是开鑿岩石后隔离的石堆），使水有出路；并在江中用竹籠裝礮石砌成一个人字形的堰，称为“魚嘴”。岷江的水遇魚嘴而左右分

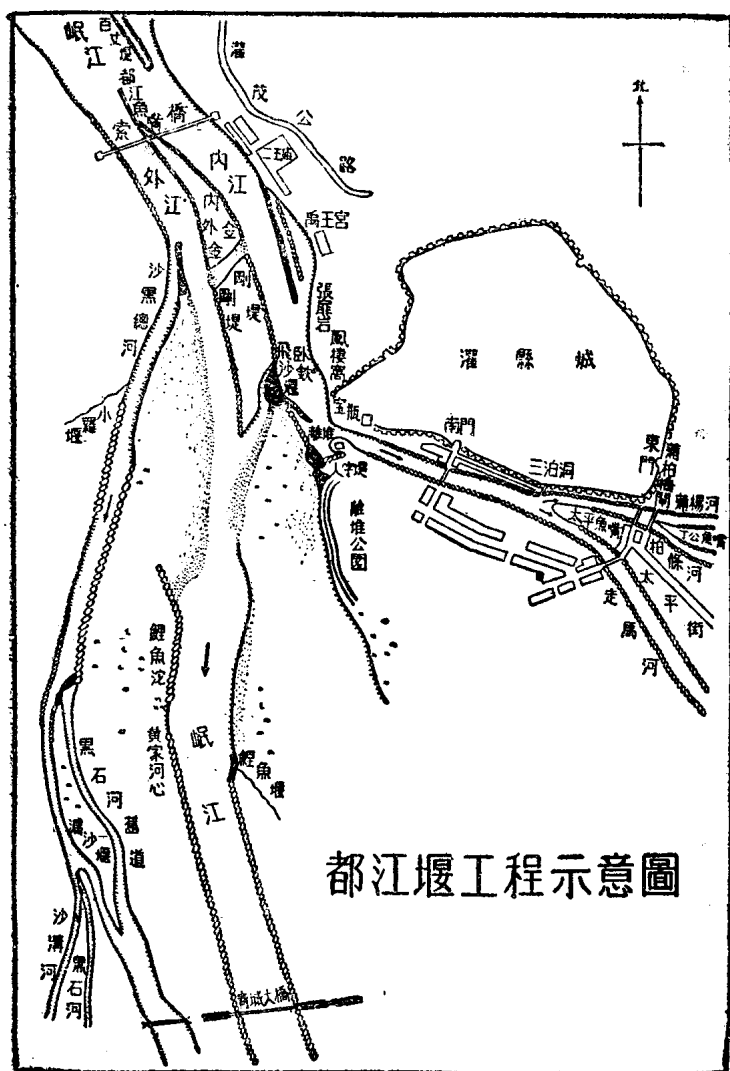


圖 1 都江堰工程示意圖。

流，左入“內江”——沱江，右入“外江”——岷江本流。魚嘴与离堆之間还修了一个堰，叫作飞沙堰，这样可使左股的水順流而入“內江”；并在堰上修了溢水道，万一左股水流过多而為害下游农

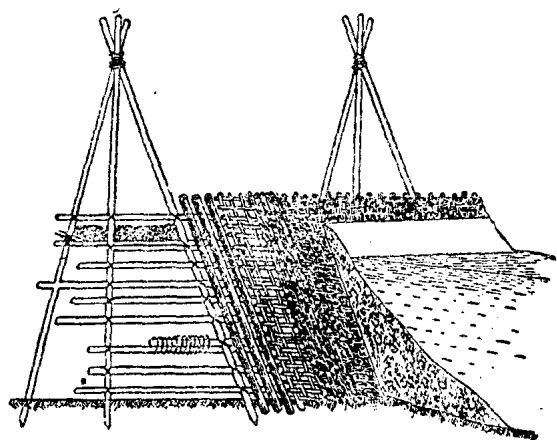


圖 2 橋樑截流工程。

田时，多余的水又可漫过溢水道而流回“外江”。在江水枯落，需要調剂兩江水流，或減少“內江”、“外江”的水流时，可以修建堵塞江流的临时建筑——临时擋水坝。用三根支木，用竹箴綁成三角架，称为“橋樑”；把“橋樑”排列在江中，用竹籬作屏障，压上礫石，就成为一个不透水或半透水的临时擋水坝，不用时可以拆除。

都江堰是用礫石和竹籠裝着的礫石筑成的，基础不牢固，自然不能修得太高。但又要使左股水有充分的水量，因此只有將左股这一段河槽挖深，然而若挖得太深，又怕引水太多，所以要在河底安設“臥鉄”，标明淘灘到这深度为止。这正是都江堰六字訣“深淘灘，低作堰”的由来，这六字訣已成为控制水流的格言。

都江堰工程特点之一是就地取材，只用河中的礫石和当地所产的竹子。虽然工程是半永久性的，但是修理方法很簡單，一般农民都能修理，費用也很低，这是它連續使用兩千多年而沒有被廢棄的原因之一。除了都江堰的引水工程以外，还修了整个的灌溉系統，包括二百六十多个渠堰，灌溉了五百万亩农田。工程的布置是利用天然形势的，大致能做到灌溉与排水并顧，在許多渠

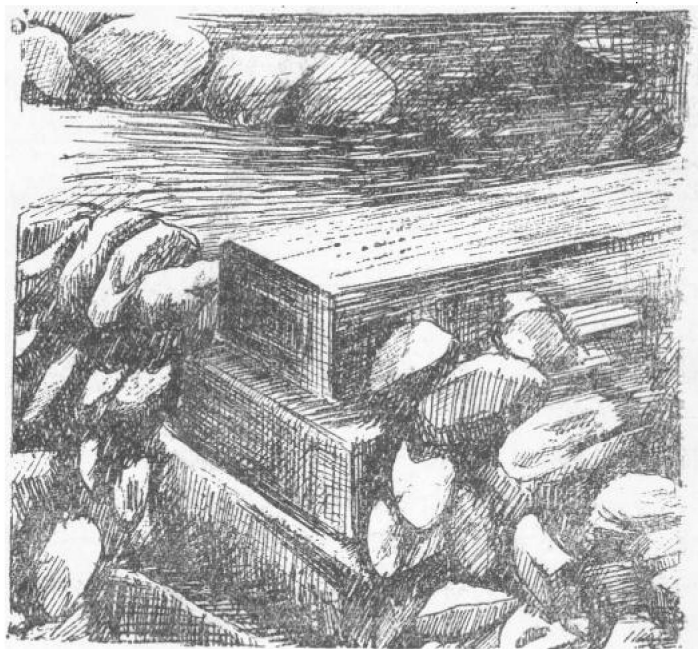


圖 3 臥鉄。

道里面还能通行船只，便利交通。因此，成都平原便如“益州紀”所載：“水旱从人，不知飢饉，時無荒年，天下謂之天府也。”

这个用簡單物料造成而供給五百万亩农田用水的都江堰，一直为人民服务了二千多年。每年的修理費約当每年农田收益的千分之一。都江堰不仅能供水灌溉农田，还能限制过量的水流，减少水患。这样正确地控制水流，大規模地利用水流，建筑这样簡單，布置这样周密，是我国古代水利科学的輝煌成就之一。

秦渠、汉渠、唐徕渠 黄河在甘肃省中宁县穿过青銅峡，到金积县，以下便是黄河的冲积平原，西边是賀蘭山，东边是鄂尔多斯高原，再向西北流，便是狹長的平原。这平原区雨量不足，

如果没有灌溉基本上就不能进行农业生产。这一带地势很好：青銅峽是控制黄河的峽谷，河槽固定，以下就是平原。从这里引水，渠首比較固定，可以灌溉大面积的平原；因此，这里在很古的时候就开渠灌田了。开始开渠的年代不能詳考，从这些渠的名字来看，可能是秦朝創始的。見于汉朝記載的有御史、尚書、光祿等渠。不过这一带的引水口和渠道常因河槽的变迁而有移动，并且历代都有修整，古今的情况自然不一样。現在也只能根据近代的情况加以說明。

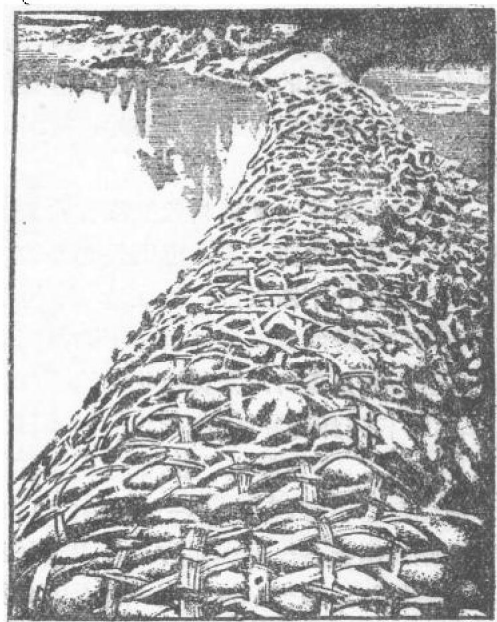


圖 4 竹籠順水埧。

汉渠也叫汉伯渠，相傳創于汉朝，在黄河的右岸，渠口在青銅峽下口金积县境，灌田十三万亩。

秦渠也叫秦家渠，相傳創于秦朝，在黄河的右岸，渠口也在金积县，灌汉渠以西的田十六万亩。

最大的一道渠是黄河左岸的唐徕渠，也叫唐渠，从宁朔的大坝堡引水，灌田六十万亩。据说这渠在汉朝原叫作光祿渠，經唐朝修浚后，改用現在的名字。

大青渠，在黄河的左岸，是 1708 年（清康熙 47 年）所开，

从大堤堡附近引水，灌田六万亩。

汉延渠也在黄河的左岸，渠首在宁朔的大堤堡引水，灌田六十万亩。

这一带的渠道很多，较大的有八道，共灌田约二百万亩。这里和都江堰所不同的，是由于各处自然条件不同，各渠大都有自己的引水口。按照现在的技术条件，把引水口归并起来，也是可以的。

这一带如果没有灌溉就几乎没有农业生产，在秦朝统一中国以后，汉、唐又向西扩展，屯田是必要的，灌溉当然是最重要的措施。以后历代不断兴修，便成为“塞外江南”了。

青铜峡下游的自然条件虽然不如都江堰，但却比后套好一些。后套指的是磴口以东黄河北岸的平原。这里的渠道据说也是从秦、汉时代开始修建的，到近代能灌田三百五十万亩；但是由于河槽很不稳定，渠首常被冲毁，渠道也常有淤积，又经历代兴修，所以旧迹早已不可辨识。这一带的引水口也很多，渠系也很乱。

青铜峡附近各渠的引水方法，大都是从渠口向河的上游修引水埝（长坝），以便从河里引一部分水到渠口来，作用很象都江堰的鱼嘴。水顺埝引入渠口。埝上常有滚水设备，以防止引入渠首的水过多。以下又设退水闸，水小时关起来，使水流入渠道，水大时开放，使水尽量洩入河内。再下就是正闸，是控制入渠水量的闸门。

岷江和黄河的水量比较大，所以只用鱼嘴或埝便能引来足够的水量。如果河槽过陡或水流过少，常拦河筑堰，以便壅高水位，使水流入渠道。有的堰是利用河里的圆石——有时为了巩固，装入竹笼——堆砌的，这种堰在水大时可能被冲毁，水消后可以再加修补。有的堰是在冬季水枯时用草料或树枝加土修筑的，叫作冬堰或草坝，这种堰在大水来的时候就被冲毁，冬季可以再修。现在各河上还多采用这些方法，因为就地取材和利用农闲修

整，所以所費不多。

其次是引湖水灌溉。有的利用天然湖泊的水來灌田，有的利用天然地勢修築成人造湖，現在稱為水庫，古人稱作陂、塘。陂、塘本是擋水的建築物，也就用它作為人造湖的名字，如芍陂就是。

芍陂 公元前 606—586 年間（周定王時），孫叔敖創建了芍陂。陂在安徽壽縣安豐城南，所以又叫安豐塘。這個地區的東、南、西三面地勢較高，山水下灌，常遭水災。大概在北面修建一座堰，將東面鳳陽的積石山、東南的龍池山、西面六安的龍穴山的山腳連接起來，成為一個人造湖，周圍二百二十里，淝水和諸山之水都引到湖裡來。這個人造湖有水門和減水閘的設備，水大時可以開閘洩流，水消時可以閉閘儲蓄，據說灌田可達五十萬畝，對於當時楚國的經濟發展當有極大的作用。漢、唐以後，這個人造湖屢修屢廢。

現在雖然仍有安豐塘遺址可尋，但舊日規模已不可辨，所以上面所說的“修建一座堰”也是揣測之辭，因為現在各地的塘雖然規模較小，但是大都是利用周圍較高的地形，在低窪地方修堰的辦法所修成的。以下所說的蓄水建築，大多和這相似。

鴻郤陂 鴻郤陂在河南省汝南縣東，修建年代不可考。公元前 16—13 年（漢成帝永始時），由於陂內田地肥美，有扒陂墾殖的事情。以後又修塘四百餘里來蓄水，灌田幾十萬畝。以後屢修屢廢。從這裡也可以看出一個問題，就是蓄水和所占田地的矛盾。蓄水可以灌田，而陂地肥美便又有人墾殖。這也可能是大陂、塘屢修屢廢的原因。

鉗盧陂 公元前 38—32 年間（漢元帝建昭時），南陽太守召信臣創建鉗盧陂。鉗盧陂在現在的河南省唐河縣。當時筑堰開了六個門，並開渠灌田，據說灌田“萬頃”。以後歷代都有修治。

鏡湖 公元 141 年（漢順帝永和 5 年），在現在浙江省紹興

县境，筑成了大堤，蓄积会稽山以北三十六源的水，名叫鏡湖。这一帶的地势东南高而西北低，山上的泉水原向西北匯流入海，筑堤后成为湖，灌田九千多頃。从那时起一千年来当地都得到水的好处。1117年（宋徽宗政和末）有官吏廢湖为田，公开侵占。1537年（明世宗嘉靖16年）在三江修建应宿牐（閘），用来控制蓄洩，并且在石上刻水則（水尺），規定啓閉閘門的規則：“种高田水宜至中則。种中田水宜至中則下五寸。种低田水宜至下則稍上五寸。低田秧已旺及荣麦未收时，水宜在中則五寸，决不可令过中則。收稻时宜在下則上五寸，再下恐妨舟楫。水在中則上，各牐具开。至中則下五寸，只开玉山、扁拖二牐。至下則上五寸，各牐具閉。正、二、三、四、五、八、九、十月，不用土筑。余月及久旱用土筑。其非常水旱，临时酌用，不在此例。”应宿牐建成后，海水既不能侵入，湖水也有节制，农田受益很大。

其他有名的陂、塘还很多，例如晋朝修治的福建省侯官的西湖，周圍十余里，蓄水灌田五千余亩。晋以后屡次湮廢，宋、明、清三朝都曾重加修治。又如福建省莆田的木兰陂，長乐的蓮柄港；江苏省的射陂（即射陽湖），淮安、盱眙間的白水塘（公元227—239年，即曹魏明帝时修，灌田二千頃，605—616年，即隋煬帝大業时，淪为洪澤湖），揚州的五塘；安徽省歙县的漁梁坝（公元1208—1224年，即宋宁宗嘉定間修）等，例不胜举。此外，湖水的引用更为普遍。至于小型陂、塘，淮河以南和長江、珠江流域随处都有，它們的修建当与稻田的开辟是同时的。

泉水的利用也很广：被利用的大泉，如山东省济南的七十二泉，河南省輝县的百泉，山西省太原的晋祠；被利用的小泉，則各地都有。泉水位置一般較高，最便于引水灌溉。

其次是利用井水，也就是利用地下水灌溉。井水的利用也很早，相傳在唐堯的时候，即距今四千多年以前，有老人击壤而歌，歌詞中就有“鑿井而飲”的話。黄河以北和西北干旱地区大都

利用井水灌溉，和淮河以南利用陂、塘灌溉相似。黄河以北土松雨少，只有夏秋之间多雨，陂、塘蓄水不能供春季使用，所以多用地下水。现在仅以新疆的坎儿井为例，介绍一下。

坎儿井 新疆是缺少雨水的，但是它却有一个很大的水源，便是天山的积雪。每年雪融以后，水从山上向下流，通过戈壁的砂礫，潜入地下。因此，引用地下水是这一地区的重要工作。为了集中大量的地下水，以便灌溉较大面积的土地，新疆人民便采用了坎儿井的办法。

坎儿井包括三部分：第一部分是暗溝，也就是地面下的隧道，是地下的集水道和輸水道，地下水滲到暗溝里，并且就从暗

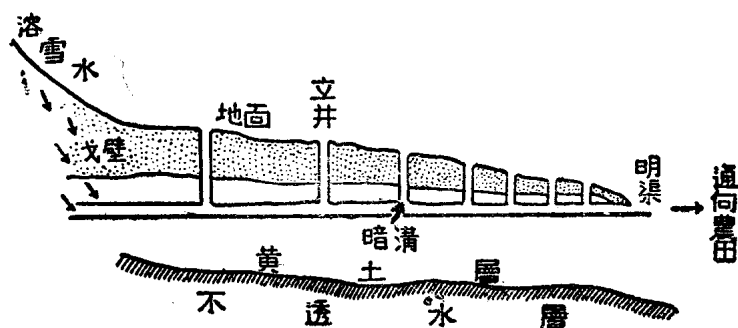


圖 5 坎兒井工程示意圖。

溝流到用水的地方。为什么不用明溝？因为暗溝藏在地下，可以减少蒸发。为了减少渗漏，有时还用毛毡铺底。暗溝也叫暗渠，或横渠，长的有十四公里，短的有三公里。暗溝的底有一定的降坡，以便集水可以外流。但是山脚下的地面常较溝底降坡为陡，所以暗溝越近山脚距地面越深，离山脚越远暗溝越浅，直到一定的地点，暗溝便露出地面，变为明溝。所以坎儿井的第二部分便是明溝。明溝既然露出地面，也就可以引水灌田，所以明溝也就是灌溉的渠道。第三部分是立井，或叫直井。立井是从地面向下鑿的井。在暗溝开挖以前，必须先鑿立井，借以了解地下水

位，以決定暗溝开挖的位置。再則，在挖暗溝的時候，還須用立井為出土口和通風口。每年修理暗溝的時候也要利用立井。立井的深度隨暗渠距地面的深度而不同，也就是越近山腳越深，深的可達一百公尺，淺的十公尺。立井的距離也不等。井口常堆石塊或樹枝、葦草以防風沙的侵襲和井水的蒸發。

坎兒井的水量因條件不同，大的每秒可出水十分之一立方公尺，每天可灌田六十畝，小的每天可灌田三或五畝。在吐魯番平均每道坎兒井可灌田二百三十畝。在哈密每道平均可灌田八十畝。新疆坎兒井灌田共約三十六萬畝，在吐魯番盆地的灌溉面積約十六萬畝。有人推算，吐魯番盆地的坎兒井共長約二千五百公里。

關於坎兒井的起源，“前漢書”的“溝洫志”曾有“井渠”的記載，說在現在的陝西省大荔一帶開渠，引洛水灌田，因為渠岸容易倒塌，就鑿成井，在井下通水。當然這還不一定是坎兒井最早的起源，只能說明坎兒井在我國西北出現很早罷了。



圖 6 水轉水車（汲水用）。



圖 7 龍骨車（汲水用）。

我国鑿深井也有很久的历史，例如在公元前三世紀（秦朝）已开始在四川鑿鹽井，公元三世紀（晋朝）又有火井，有的深到二、三千尺。古代鑿水井虽然很少深到这种程度，但从此却可以說明当时的鑿井技术的高深。

大面积的灌溉都是采用自流的方法的，就是利用天然的形势，由高而下，直接引水入田。以上所举的例子絕大部分是用这种方法。引用井水或塘水多用人力或畜力提水，如利用轆轤、挑杆、龙骨車等。也間或有用風力的，如江苏北部濱海地区所用的；也有用水力的，如甘肅省及西南各省所用的天車（筒子車）等。用这些簡單工具提水灌田虽然效率不高，但是到处都可以裝置，所以应用比較普遍。

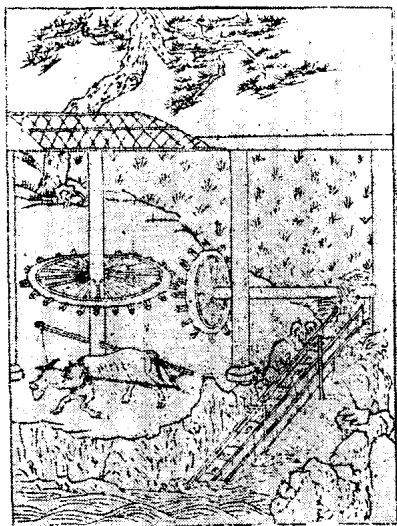


圖 8 牛轉水車（汲水用）

中国古代的航运事業

关于我国古代水道运输的記載，以“禹貢”一書所載为最古，其中曾談到大禹时九州与首都的联系。我国最早的运河，据譚其驤的考証（“地理知識”1955年9月号），是公元前六世紀初（楚庄王时）所开的兩条运河：一条是溝通長江和汉水的运河，約当現在長江沙市一帶到汉水沙洋一帶；一条是溝通長江和淮河的运河，由淝水溢过分水嶺（因芍陂抬高水位），与施水接連。因此施水也叫淝水。施水經現在的合肥，向南流入巢湖，与長江相通。

根据上述同一考証，吳国（現在的江苏）境内的运河，以吳王闔廬时代和夫差初年伍子胥所开的堰瀆（一称胥溪）和胥浦为