

● 中国文化史知识丛书 ● 主编 任继愈 ●



ZGWHHSZS

中国古代著名 水利工程

朱学西



天津教育出版社



●中国文化史知识丛书●主编 任继愈●

ZHONG GUO WEN HUA SHI ZHI SHI CONG SHU

中国古代著名 水利工程

朱学西

天津教育出版社

(津)新登字006号

中国文化史知识丛书
中国古代著名水利工程
朱 学 西

天津教育出版社出版、发行

(天津市湖北路27号)

深圳市海天出版印务公司印刷封面

河北省滦县印刷厂印制正文

787×960毫米 32开 4.25印张 3插页 58千字

1991年11月第1版

1991年11月第1次印刷

印数 1—34000

ISBN 7-5309-1230-5

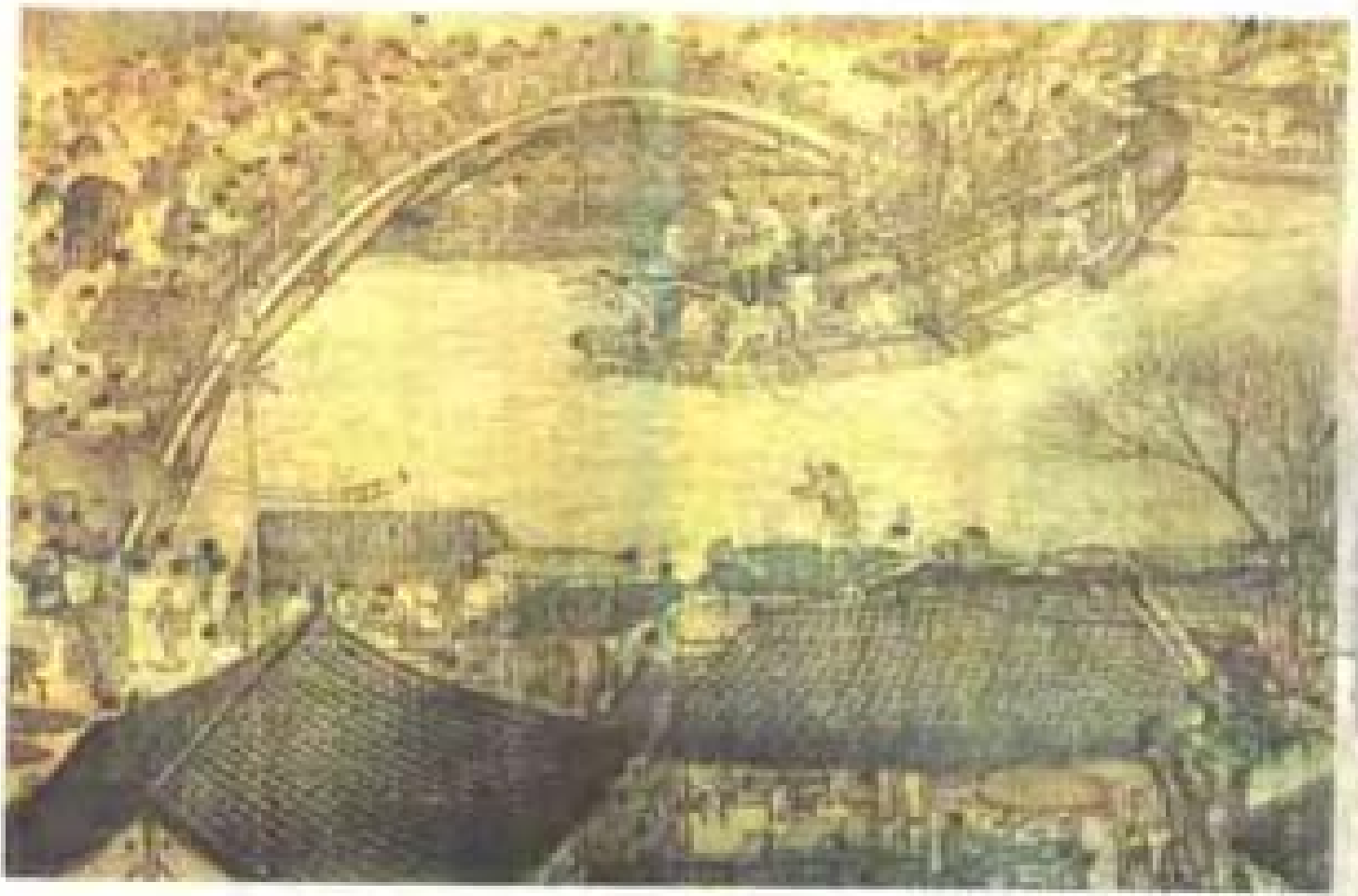
F·14 定价：2.25元



都江魚嘴

都江堰灌区区域示意图





北宋汴河《清明上河图（部分）》

今日“京杭大运河”（江苏宿迁）



编者献辞

我们伟大的祖国在几千年漫长的发展中，创造了丰富、灿烂的古代文化。中国文化是中华民族延续和发展的精神支柱，它曾长期居于世界文明的前列，为人类的文明与进步作出了贡献，是世界文明史上的巨大财富。世界上的文明古国都曾对人类文化做过贡献，但是随着历史的前进，它们多衰落了。只有中国和中国文化屹立于世界之林，一脉相承，历久而弥新！

中国文化是个发展的、历史的范畴，具有包容性与持续性；首先，除了时代差异外，尚有着地域与民族的差异性。它是在连绵几千年中，以华夏民族为主体的中华民族各地域文化（包括中原文化、齐鲁文化、荆楚文化、巴蜀文化、吴越文化、岭南文化、闽台文化等）和各民族文化（包括壮、满、蒙、回、藏等中国 56 个民族的文化）长期的、不断的交流、渗透、竞

争和融合的结果。在这个意义上说，中国文化的发展是具体的、历史的、多地域、多民族、多层次的立体网络；其次，中国文化是起源于上古贯穿至现在，在黄河、长江及其周围地域形成并延续至今的中华民族共同文化、共同的社会心理与习俗的结晶。

继承中国文化遗产，并不是对古代文化毫无选择地一概接受，而是要继承其优良传统，摒弃其封建糟粕。

我们要继承、发扬中国文化优良传统的基本精神是指刚健自强的革新进取精神，注重道德教化，强调民族凝聚意识，以及重视历史智慧等几个主要方面。

今天，中国正处在向现代化迈进的新时期。了解过去的优秀文化，正是为了创造未来的新文化。这对提高民族自信心、增强民族的凝聚力，有着极为重要的意义。青少年是祖国的未来，民族的希望，对他们进行传统文化的教育，既是当务之急，又是长远大计。要让中学生及具有中等文化程度的读者掌握中国文化史的基本知识，即了解中国文化的辉煌历史与它的优良传统，从而给爱国主义打下稳固的思想基础，为建设中华民族

的新文化创造条件。这是一件意义重大的事业，也是我们编辑这套丛书的初衷。

我们设计了历史、考古、地理、思想、文化、教育、科技、典章制度、军事、经济、文艺、体育、生活习俗等方面的 110 个专题，希望这一套丛书从多角度、多层次、系统地反映中国文化的主流与特点。如果海内外读者能从中认识中国文化的基本面貌。这就是编者的最大满足了。

对于本书的批评与建议，我们将十分欢迎。

《中国文化史知识丛书》编委会

1991年2月22日 北京

《中国文化史知识丛书》

编辑委员会

主 编：任继愈

副主编：冯钟芸 游铭钧 焦树安*

编 委（按姓名汉语拼音音序排列）：

戴念祖

郭齐家

金宜久

李思敬

卢海燕*

骆桂明*

马樟根

欧阳中石

康 朴

戚志芬

任雪芳*

沈心天*

谭其骧

汤一介

王世民

王兆春

吴恩扬

吴 可*

吴良镛

严汝娴

张华翊

张明华*

张习孔*

赵 晴

赵匡华

钟碧惠

周 强

朱光暄

〔名后有*者为执行编委〕

目 录

一	灌溉工程	1
1	四川都江堰	1
2	豫冀间的漳水十二渠	13
3	历代关中农田水利	25
4	历代宁夏平原水利	38
5	新疆农田水利的发展	49
二	运河工程	62
1	东周、秦、汉的运河	62
2	隋、唐、宋大运河	75
3	元、明、清京杭大运河	86
三	堤塘工程	98
1	历代治“河”工程	98
2	苏、沪、浙海塘	111

我国水利建设,历史悠久,经过三、四千年百折不挠的努力,修建起许多伟大的水利工程,并且积累了丰富而宝贵的治水经验。在这里,我们有重点地选择古代(部分联系到当代)一些有代表性的工程,分为三大类,共十项,向读者作简要介绍。

一 灌溉工程

1 四川都江堰

都江堰位于成都平原,是既古老又年轻的水利工程。初名今已无考,汉魏以后称为湔坝、湔堰、都安大堰,到宋代时,才叫都江堰。它是以都江堰为代表的系列水利工程的总称,关键工程为鱼嘴、飞沙堰、宝瓶口和灌区的主渠道等。春秋末年这一工程即已出现,后来不断完备,水利效益也随之扩大。

(1) 开明平治岷江水患

四川各族人民修建都江堰水利的历史十分悠久,可追溯到春秋末期。扬雄的《蜀王本纪》和常璩的《华阳国志》关于开明平治岷江洪水

的记载,就是当时四川各族人民治水的反映。

岷江古称汶江,又称成都江或都江,发源于松潘境内的岷山南麓,至宜宾汇入长江,是四川境内长江支流中水量最丰富的河流。都江堰附近,年均流量为 190 秒立方米,宜宾附近为 2800 秒立方米。但自发源地到灌县的上游河段落差很大,在长 340 公里中,落差 3000 多米,水流湍急,而从灌县起,进入成都平原,落差骤减,流速变慢。上快下慢,流水四溢,经常发生水灾,据说严重的时候,有如尧舜时的洪水泛滥。

春秋末年,一个名叫蜀的古老民族,活跃在四川盆地一带,在农业和养蚕业等方面,都取得了一定的成就。在经济发展的基础上,他们建起名叫蜀的国家。第一位蜀王名叫杜宇。岷江水灾对蜀国政府和人民威胁很大,杜宇让自己的主要助手开明率领蜀人治水。在开明主持下,蜀人在岷江和沱江间,凿了一条新的河道,名叫江沱(今柏条河前身),以便把一部分岷江水疏导到沱江里去。

凿这条水道的关键工程是“决玉垒山”。离堆和玉垒山本来相连,是玉垒山的一部分,凿出进水口宝瓶口后,两者才被分开。这一段

山体主要由砾石构成,山石既硬,而且又高又厚,开凿起来,非常不易。今天所见到的宝瓶口,是一个宽 20 米、高 10 米、长 80 米的岩石缺口。这一大型进水口的形成,与后人的不断加工和长年的水沙磨蚀,都有一定关系,但其雏形应是这个时候的蜀人奠定的。^①

古蜀人很擅长石工作业,他们曾给后人留下了许多大型的石制品,如杜甫《石笋行》中所提到的石笋,就是古蜀人留下的。不过,春秋时期蜀人还没有铁器,他们又是怎样完成这一艰巨工程的呢?在新石器时代我国先民采石时,即已采用火烧水淬技术,先用柴火在坚硬的岩石上加热,然后泼上凉水,利用热胀冷缩原理,使其因骤然降温而炸裂。战国时,为了便于航行,李冰领导蜀人就是用此法清除沫水(大渡河)和岷江会合处的离堆的。蜀人“决玉垒山”,很可能也用这种方法。

决玉垒山、开江沱后,进入成都平原的岷江洪水,由于行水路线增加,水患大大减少,

① 古代川蜀有多处地方都以玉垒山或离堆命名,而古书对凿玉垒山的记载又过于简略,致使当前学术界产生不同看法,或认为宝瓶口为开明所开,或认为李冰所开,目前尚未取得一致意见。

所以古书说，成都平原“民可陆处”了。因开明治水建立大功，蜀王杜宇自叹不如，将王位让给了他。公元前 316 年，开明十二世时，古蜀国被秦国兼并。

(2) 李冰兴建都江堰水利

开明治水的主要目的是解除岷江水害，李冰治水的主要目的是开发岷江的水利，用岷江水灌溉成都平原的农田，发展成都平原的航运。

成都平原处于四山之中，东为龙泉山，南为峨眉山，西为邛崃山，北为岷山，是岷江和沱江的冲积平原，地势由西北向东南倾斜。这里的土壤和温度都很有利于农作物的生长。土层深厚，有些地方达二百多米，无霜期长达九个多月。降雨量也比较丰富，年平均在 1000 毫米左右。不过降雨的季节分布与农作物的生长并不协调，春雨偏少，影响春播，夏雨来迟，不利农作物发育，盛夏多暴雨，常有洪涝灾害。同时，大部分自然河道短促，不便航运。为了改变这种情况，约在公元前 256—前 251 年，李冰任秦国蜀郡郡守时，他带领蜀郡各族人民大兴水利，筑都江堰，凿郫江、检江、羊摩江等渠道。

修建都江堰，在古书上叫“壅江作堦〔péng 朋〕”。堦的原义是矮墙，堰指低矮而具有拦水和溢水功能的水工建筑。壅江作堦，就是在岷江上建立大堰，壅高水位，以便将一部分江水引入成都平原。堰首为分水鱼嘴，在湔水（今白沙河，湔，〔读 jiān 煎〕）与岷江会合处的江心。堰尾下接离堆，以便江水通过宝瓶口而进入成都平原。这样，岷江就被一分为二，形成外江和内江，外江即原来的岷江，内江就是都江堰和玉垒山间新形成的水道。

《水经注·江水注》说，李冰不仅兴建了都江堰，还总结了作堰的经验——“深淘滩〔dàn 旦〕，浅包隄〔yàn 燕〕^①。”这就是后来所说的“深淘滩，低作堰”。春季和夏初，成都平原比较干旱，也是岷江的枯水期。只有把内江的河滩淘得深一些，才能使更多的岷江水流入成都平原。盛夏，成都平原多雨，也是岷江的洪水期，只有低作堰，使大部分洪水漫堰排入外江，才不会酿成成都平原的涝灾。这是非常宝贵的治堰经验。

《华阳国志·蜀志》说，李冰建堰时，又在

① 这一“六字诀”，据陈桥驿考证，《水经注》中本有著录，后来才成为选文。滩，水中沙出为滩。隄即堰。

白沙邮（在白沙河入岷江不远处）附近的岷江、外江、内江中各立一石人。其上刻有“水竭不至足，盛不没肩”九字，以观测三江水位的高低。这是我国见于记载的最早水尺。它向人们指出，只要水位不低于石人的足部，成都平原就不会发生旱灾，不高出肩部，就不会发生水灾；否则，就应采取必要措施，以防止灾害的发生。1974年和1975年，在外江相继挖出两尊石人，其中一尊高2.9米，肩宽96厘米。它虽非李冰原作，而是东汉水官所造，但很可能是仿造李冰石人而成。

李冰所穿凿的检江和郫江，都是内江灌区的主要渠道。一般认为它们是在旧有河道的基础上扩建而成。大体说，检江相当于今天的走马河，过成都，音转为锦江。郫江相当于今天的柏条河，在检江之北，过成都，称府河。两河会于成都东南，再南流，至今彭山县境，与外江合流。这两条干渠除灌溉灌县、郫县、成都等地农田外，还可通航船只和流放竹木等。羊摩江即后来的养马河，它在都江大堰堰首附近引外江水为水源，与外江并行，灌溉外江以西的农田。这一带，后来是外江灌区的组成部分。

李冰是否对开明所凿的宝瓶口作过进一步加工，古籍没有交代，后人推断，认为他是根据成都平原的用水需要作了加工的，不过不是施工的重点，所以史籍也就不提了。

古书记载说，自从李冰兴建都江堰后，蜀地沃野千里，“旱则引水浸润，雨则杜塞水门，故记曰：‘水旱从人，不知饥馑，时无荒年，天下谓之天府也。’”（《华阳国志·蜀志》）东汉应劭的《风俗通》说，这一水利工程可以溉田一万多顷。它是我国最早的溉田面积最大的水利工程。

（3）汉唐以来的都江堰

自李冰兴建都江堰水利工程后，由于它具有重大的经济效益，因此一直受到后人的重视，不仅注意维修，而且多有扩建和创新。

两汉是都江堰水利初步发展时期。西汉景帝时（前 156—前 141 年），蜀郡郡守文翁组织人力，“穿湔江口，灌溉繁田千七百顷。”这指的是在湔江上开口，把水引入新凿的河道，以灌溉繁田。人们认为这条湔江就是今天的柏条河，新开的河道就是今天的蒲阳河，蒲阳河下接繁江（青白江），从而增加了繁江流域的灌溉面积，也就是说使内江灌区扩大

到今彭县、新繁等地。东汉时，内江灌区又发展到今双流境内。

唐宋时，都江堰水利有了较大的发展，完备了渠首工程，穿凿了新的灌渠。

当时在渠首工程方面，最重要的是侍郎堰的修建。起初，侍郎堰泛指整个大堰而言，稍后，成了虎头崖前一段堰体的专称。因为这段堰体具有特殊的排沙作用，所以近代又称之为飞沙堰。由于“低作堰”的规定，整个大堰建得较低，所以洪水时大部分洪水和沙石都漫过大堰排到外江去了。但是，总还有一部分洪水和沙石会涌入内江，仍然会给成都平原造成水灾和沙害。为了进一步防止平原免受洪、沙之害，当时的人们利用虎头崖向外突出，内江江水流到这里因被阻而扑向对岸的特点，就在虎头崖对岸建立更为低矮的侍郎堰，将涌入内江的过量的水和绝大部分的沙顺利地排到堰外。正是因为这段堰体有特殊的排洪排沙作用，所以后人一直把它与宝瓶口、分水鱼嘴并列，认为它是都江堰三大渠首工程之一。它的形成，使都江堰水利体系更为完备。

为了扩大灌区，唐宋时还建了一批新的

工程，其中最重要的是远济——通济堰。远济堰是唐玄宗时益州地方官吏章仇兼琼主持修建的，在新津县境内建堰凿渠，引外江水灌溉新津、彭山、通义（眉山）等县农田。渠长120里，溉田十六万亩。后来远济堰更名为通济堰，经过多次规模较大的整修，特别是唐末眉州刺史张琳和南宋初年四川安抚制置使李玘〔qiú求〕主持的两次工程，使通济堰的灌田面积分别扩大到一万五千顷和可灌“眉田百万顷”。^①

元明清三代，在大部分时间中，也很重视都江水利工程的维修和发展，特别是关于渠首工程的改进。都江堰自创建以来，渠首工程的结构，一直以竹笼卵石为主。竹笼卵石虽有许多优点，如可以随地取材，省工省费，能适应河床的变动，但是缺点也是显而易见的，不能耐久，“岁必更易”。因此，从元朝开始，人们逐渐摸索，试图将一些重要的工程，改成永久性的结构，于是出现了用条石浆砌以代替竹笼卵石的改革。由于大鱼嘴最容易被

① “灌眉田百万顷”，原文见《宋史·李玘传》。但百万顷的数字太大，眉州没有这样多的农田，疑为百万亩之误。

洪水冲坍，元朝的吉当普和明朝的施千祥，还相继用铁铸成巨大的龟和牛分水。前者用铁一万六千斤，后者用铁七万二千五百斤。这两个庞然大物都先后用了几十年，直到基础被洪水淘空后，才报废。这一时期，改建工程最有成就的是清朝的丁宝桢。从1877年冬到1878年春，他组织了都江堰历史上规模最大的改建，不仅用条石、“铁锭”等砌成了坚固的鱼嘴，还砌筑内江、外江堤岸一万二千多丈，以及其它一些工程。由于质量较好，因此，在当年遇到一次特大洪水时，除略有损失外，未酿成大灾。^①

此外，这一时期也还比较注意渠系的建设。以明代正德年间（1506—1512年）和天启年间（1621—1627年）灌区各县的堰数为例，在一百多年中，由四百七十一座增加到六百零八座，在一百多年中增加了一百多座。堰的增多就是渠道的增多和灌溉面积的扩大。

清朝是历史上都江堰水利溉田面积最多的

① 维修都江堰水利，历来有个不成文的规定，凡洪水超过宝瓶口水则十六划，堤堰损坏，与工程主持人无干，不追究责任。而这次大水超过了十六划，损失也很小，但由于成都将军与丁不和，向清政府作了诬告。结果，有功的丁宝桢反而遭降级和赔款的处分。

时候。民国时期,由于战争和政局不稳的影响,灌田面积有所减少,1949年为288.39万亩。

(4) 都江堰的飞跃发展

从1949年到今天,都江堰水利建设,取得了辉煌的成就,改建渠首工程,以节制闸代替分水鱼嘴,使灌区水量的调配更为方便准确,全面改造旧灌区的渠系,使其更便于灌溉和排水,兴建工业引水工程,保证了城市工业用水和生活用水的需要,而最大的成就是新灌区的开辟。

岷江水量非常丰富,除满足旧灌区和工业、生活用水需要外,还有许多余水可以利用。经过二千多年的水利建设,成都平原大部分农田虽然可以引水灌溉,旱涝保收,但仍有一部分土地是靠天田,无力抗拒旱涝灾害。特别是成都平原的紧邻,龙泉山以东涪江以西的辽阔丘陵区,由于高温少雨,农业生产更无保证,而这一带地势较低,完全可以利用岷江的余水。中华人民共和国建立后,为了利用岷江余水,使这些地区的农田也能旱涝保收,开辟了人民渠灌区、东风渠灌区、三合堰灌区、解放渠灌区等。还规划了毗河引水灌区。

人民渠灌区位于龙泉山北段的东麓,山

西为成都平原的北部，山东为川中丘陵区北部，其范围西起彭县，东接涪江，北到绵竹、绵阳，南到广汉、郫江。由人民渠引蒲阳河水为水源。东风渠地跨龙泉山中南段的東西，山西为成都平原的东南部，山东为川中丘陵区西南部，西起岷江，东到沱江，北起金堂，南到青神、仁寿、资阳。由东风渠引府河水为水源。三合堰灌区位于岷江西面的西河南河之间，因在崇庆县西部建三合堰引沙沟河余水灌溉而得名。沙沟河是外江灌区的主要干渠之一。解放渠灌区在岷江西面，北接三合堰灌区，南到青神，它以三合堰灌区的余水为水源。

建设这些灌区，工程很大。因为大部分灌区离岷江较远，必须穿凿很长的渠道，渠道所经过的地区，地形复杂，有河流、低地、山脉等，所以还需要修建大量的暗涵、渡槽和隧洞。又由于一年当中岷江水量丰枯变化很大，而岷江的枯水期，往往是新旧灌区需水最多的时候，这时就出现供不应求的问题，当岷江的丰水期，也往往是新旧灌区需水较少的时候，这时就产生供过于求的问题。因此，为了把丰水期丰富的岷江水储蓄起来，以备干枯期新灌区大量用水的需要，所以还必须修建

许多水库，其中比较著名的有黑龙滩、张家岩、团结、鲁班、继光等水库。

综合各方面的资料，经过反复计算，岷江水除了满足新旧灌区的工农业用水外，仍然还有大量的剩余，而沱江和涪江间人民渠灌区以南的丘陵区是四川雨量最少的地方。所以人们又计划进一步修建新的水利工程，用这些多余的水来灌溉这一最缺水的地区。这就是规划中的毗河引水灌区。这一新灌区，计划灌溉农田 430 多万市。

2 豫冀间的漳水十二渠

漳水十二渠是以漳水为水源的灌溉工程。它的规模虽然不如都江堰、郑国渠宏大，但却是我国有明确记载的最早的大型渠系，由战国初年西门豹首创，灌溉邺县一带的农田。当时邺县的治所在今河北省临漳县西南的邺镇，管辖范围包括今河北临漳、磁两县的南部，河南安阳市的北部。这一工程又经后人不断维修和扩建，效益经久不衰，长期地促进了这一地区社会经济的繁荣。

(1) 藏粮于民，寓兵于农

“战国七雄”中，最早变法的是魏国。当时

正是战国初期，魏文侯在位（前415—前396年），他为了使魏国尽快富强起来，招贤纳士，起用了一大批改革家，授以重任。他相继以翟璜、李悝（又作李克）等人为相，全面规划变法，以著名军事家吴起、乐羊为将，主持军事，以才华横溢的西门豹为邺令，负责治邺，使它成为魏国东部重要的经济、政治、军事基地。

藏粮于民，寓兵于农，兴修水利，发展农业，都是西门豹治邺的具体措施。他是被翟璜推荐为邺令的。从古代的一些零星的记载中，我们可以发现，起初他并未得到魏文侯的完全信任，经过一段曲折的历程后，情况才有所改变。

任邺令的第一年，他从魏国的长远利益出发，轻敛薄赋，廉洁奉公，以巩固魏国在这里的统治。但是，由于很少侍奉文侯左右的亲信，遭到了这些人诋毁，结果几乎丢了官。在试用的第二年，他违心地一边重敛百姓，一边将搜刮来的财物送给文侯的亲信。在这些人交口赞誉下，竟得到文侯“迎而拜之”的殊荣。西门豹拒绝这一殊遇，还决定“纳玺而去”，辞掉邺令职务。他向文侯说明两年治邺的真相，自己无法接受这种是非颠倒的待遇。

经过这场风波后，魏文侯才算对他有了进一步的了解，恳切地挽留他，同意他按原来的设想治理邺县。

西门豹治邺的主要设想之一是藏粮于民，寓兵于农。他认为只有减轻百姓的负担，使他们富裕起来，才能得到他们的支持，从而魏国在邺的政治地位也就稳定了。扩大军队虽可增加军事力量，但会增加百姓的兵役负担和军费支出，与藏粮于民有矛盾，于是在军事上采取寓兵于农的措施，即武装农民，训练农民，平时不脱离生产，战时征召为兵。这样做既可大大加强军事力量，百姓的负担又不至于太重。

藏粮于民，官府仓库的积储自然相应地减少了；寓兵于农，正规军队当然也不会有明显的增加，这又再度引起一场风波。一些不满改革的人，又一而再，再而三地向文侯告状，说西门豹治邺，公家的粮库无粟，府库无钱，武库无甲兵。当时魏文侯对西门豹虽有一定的信任，但在许多人告状的情况下，又动摇起来，特别是当他亲到邺县核查，发现实际情况与告状人说的完全一致时，就怒不可遏了。他要西门豹解释这样治邺的理由，并表

示，如果说不出，将要受到诛戮的处分。

西门豹不仅申述了理由，并且还用实际行动证明自己的做法是正确的。他说，行王道，应该让百姓富庶起来；行霸道，应该增强军事力量；只知增加公家库藏，不顾其它，是亡国之道。我所以这样做，是要实现国君的霸王事业。说完之后，他与国君立即登城击鼓动员，“一鼓，民被甲括矢，^①操兵弩而出；再鼓，负糒粟而至。”（《淮南子·人间训》）百姓自带武器，愿为国家效力。文侯听了以后，觉得很有道理，实践又证明效果非常好，十分高兴。他叫西门豹下令解散，让动员起来的人们回去。西门豹认为不能无故动员，否则会失信于民，说，燕国曾占有八座魏国城池，应该加以收复。并表示自己愿意率领这些动员起来的人，来完成这一工作。文侯同意了。当时邺地兵精粮足，上下一心，很快就达到了收复失地的目的。经过这场风波后，西门豹取得了魏文侯更大的信任，可以放手推行其藏粮于民、寓兵于农的政策了。

（2）投巫于河，兴建漳渠

西门豹治邺的另一重要方面是打击迷信

① 括，结紮。被甲括矢，即穿甲衣携箭矢。

陋俗，兴建水利，这就是历史上脍炙人口的投巫于河，穿凿漳渠。

在此以前，邺地的农业生产条件较差，从土质说，盐碱化很重，从降水量说，也满足不了农作物生长的需要，更为严重的是，漳水常常泛滥，冲毁庐舍和农田。因此，在漳水上筑堰凿渠非常必要，可以变水害为水利，能大大改善这里的农业生产条件。

漳水发源于山西太岳山北麓，东南流，穿过太行山南段，在古邺县境内进入河北平原，再向东，注入黄河。在它由山地进入平原的过程中，因为地势由陡变缓，流水速度由快变慢，雨季时节，极易泛滥成灾。当时由于科学知识的局限，许多人还不懂水灾发生的真正原因，他们相信迷信，以为是河神（河伯）作怪的缘故。因而流行着这样一种陋俗，每年都要给河伯娶妇、贡物，挑选一名年轻貌美的姑娘投进河里，还要送上大批嫁妆，祈求河伯不再兴风作浪。

这种做法当然解决不了水灾问题，相反，于水灾之外又给人民造成了新的灾难，特别

① 三老，掌教化的乡官。廷掾（*yuán* 园），协助主官办事的属吏。

是当地的三老、廷掾、^①巫姬等,利用自己所掌握的政权和神权,以选妇、治妆为借口,勒索百姓年达“数百万”钱。人民被逼,相率逃亡。因此,与治水同时,西门豹还决定打击这种陋俗。

《史记·魏世家》载,文侯二十五年(前121年)“任西门豹守邺,而河内^②称治。”投巫于河、凿渠溉田,当在他为邺令不久后进行。投巫的过程,据《史记·滑稽列传》所载,有浓厚的戏剧性色彩。

三老、廷掾、豪长、巫姬送女河上,^③为河伯娶妇。巫姬还有十来名女弟子随从。来到河边聚观的有二、三千人。邺令西门豹也赶来了,他审视了泪下如注的新娘,以姿色不好为借口,要求巫姬前去通知河伯,娶妇日期后延,以便挑选更好的新娘,接着,就令左右将巫姬投入河中。不久,又以巫姬迟迟不来回报为理由,再次投下一名巫姬的女弟子,叫她前往催促。如此这般,还一个接一个地把巫姬的另外两名弟子和一名三老,也投进了

① 春秋时,晋国一要领土在今山西境内,它以山西为中心,称黄河中游以北、下游以西之地为河内。

② 河,古代为黄河的专称。这里的河,人们认为应指漳水而言。

河中。西门豹的这一行动，吓坏了廷掾、豪长们，他们连连叩头，“额血流地，色如死灰”，乞求饶命。后来虽然不再把这些人投入水中，但是他们再也不敢用河伯娶妇名义来敲榨勒索人民群众了。

接着，西门豹组织邺县人民在漳水上兴建水利工程，以便大水时可以分散水量，不至泛滥成灾，干旱时可以引水灌溉，不至发生旱灾。他在漳水上修建的水利工程由十二条渠堰组成，所以后人称为漳水十二渠。古邺县地处河北平原西缘，这里的坡度虽远远小于太行山麓，但仍然较大。西门豹利用坡度稍大的特点，在长约十二里的漳水河床上，建了十二条拦水低堰，与之同时，又在漳水的南面凿了十二条引水渠道。有了这十二堰和十二渠，这里的水旱灾害问题基本上解决了。由于漳水中上游流经山西黄土高原，水中含有较多的泥沙，水质很肥，所以引漳灌田，不仅为农作物提供了所需要的水量，还起着施肥压碱作用。又由于这里的坡度较大，因此，泥沙淤积之害较轻，这样，在较长的时间里，水利工程都能发挥效益。

在水利工程修建以前，因为有严重的水

旱盐碱之害，这里的土地被认为是“恶地”，亩产量约等于魏国其它地方一半左右。那时，魏国授田制度规定，每户一百亩，而这里只好加倍授田，每户二百亩。据李悝说，魏国的土地平均亩产为一石五斗。这里当在七斗五升左右。修建水利以后，由于水旱盐碱问题得到解决，又起了施肥作用，“恶田”竟变成了“好田”，亩产高达一钟。一钟为六石四斗，与过去七斗五升相比，提高了七倍多！正是因为大幅度地提高了农业的产量，所以《史记·河渠书》说，它使魏国的整个河内之地都富庶起来了。

（3）维修扩建，连绵不绝

水利工程是必须经常维修的，否则就会堵塞湮废。西门豹主持兴建的十二堰和十二渠，由于灌溉效益很高，深受后人重视，维修扩建，连绵不绝。

根据记载，最早的一次规模较大的维修工程是在史起主持下进行的。他是魏襄王时（前318—前296年）的邺令，约后于西门豹一百多年。据记载，这次大修，效果也很好，“民大得其利”，百姓还因此编了这样一首歌来赞颂他：“邺有圣令，时为史公，决漳水，灌邺旁，终古斥卤，生之稻粱。”后人将他与西门豹相

提并论,说“西门溉其前,史起灌其后。”^①

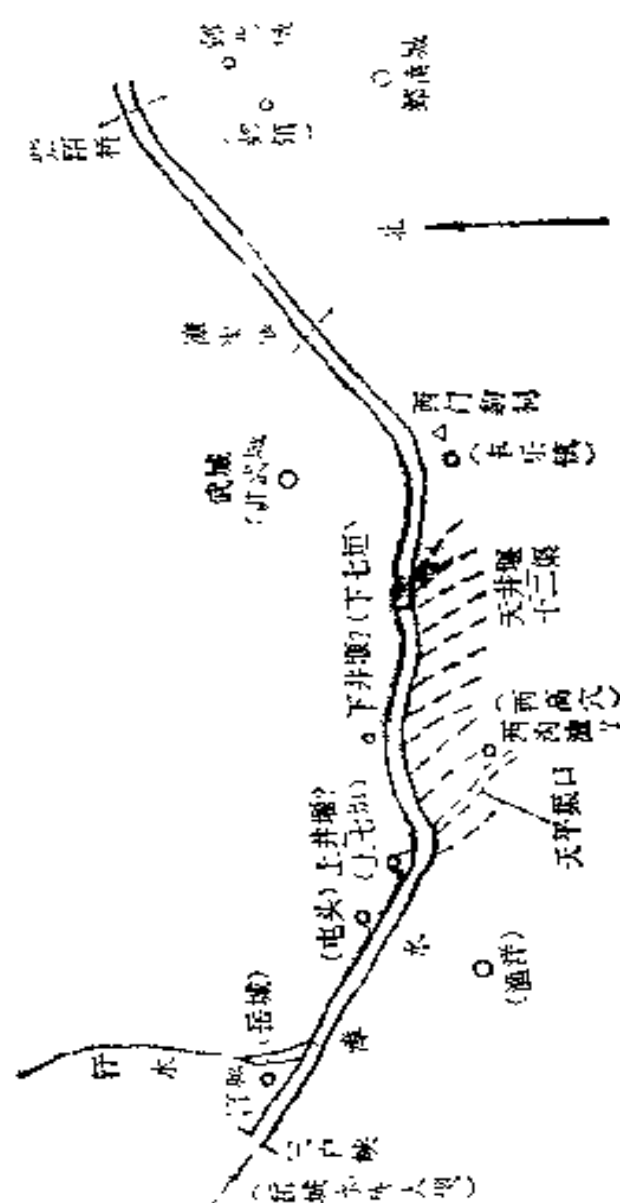
正是因为先秦时即注意了对十二渠的维修,所以到了西汉初年,它仍然是当地农业经济的命脉,以至于因为交通的需要,官吏准备合并十二渠时,群众纷纷反对。事情是这样的,十二渠的桥梁很密,在十多里的距离中,建有十二座桥梁,影响驰道的交通,地方官吏准备把它合并成四渠,减少桥梁,便于车辆通行。邳地父老担心合渠会影响灌溉,说十二渠“西门君所为也,贤君之法不可更也”。官吏们只好作罢。

东汉时期,除安帝元初二年(115年)下令“修理西门豹所分漳水为支渠以溉民田”外,另一次重要的维修工程,是在东汉末年曹操主持下进行的,即天井堰工程。天井堰在漳水十二里^②河床上筑了十二磴〔dèng邓〕,

(1) 漳水十二渠,《史记·滑稽列传》记为西门豹首先开凿,而《吕氏春秋·乐成》认为是魏襄王时(前318—前296年)邳令史起修建。西晋左思《魏都赋》调和为“西门溉其前,史起灌其后”。

2. 《水经注·浊漳水注》:“二十里中作十二磴,磴相去三百步,令互相灌注,一源分为十二流,皆悬水门。”这里从水利史家姚汉源同志的意见,他认为二十里为十二里之误。

即十二条梯级拦水堰，以便把漳水拦入十二条渠道中。大概以前所建的拦水堰被漳水的洪水冲坏了，十二渠引不到水，因此，曹操又加以重建。天井堰的位置在邺城西南，后代的学者认为曹操的天井堰，大致说就是西门豹的十二堰。曹操不仅恢复了十二堰、渠以



天井堰天平渠示意图

灌溉农田，而且还兴建了漳渠堰，在漳水上建新堰、凿新渠，以解决邺城的用水和利漕渠的水源（参见本书“东周秦汉运河”一章）。

东魏和北齐都以邺为都城。这里的政治地位提高了，与之相适应，水利事业也有了新的发展，人们在原有的基础上，修建了天平渠。天平渠为单一渠首，渠道较长，与以前的十二渠首、每条渠道较短的状况不同。天平渠是两用渠，即灌溉渠道沿线的农田，又为邺都和运河供水，也就是说它兼有曹操天井堰、漳渠堰两大水利工程的作用。唐代继续经营这里的水利，扩建了天平渠，凿了三条重要的支渠。

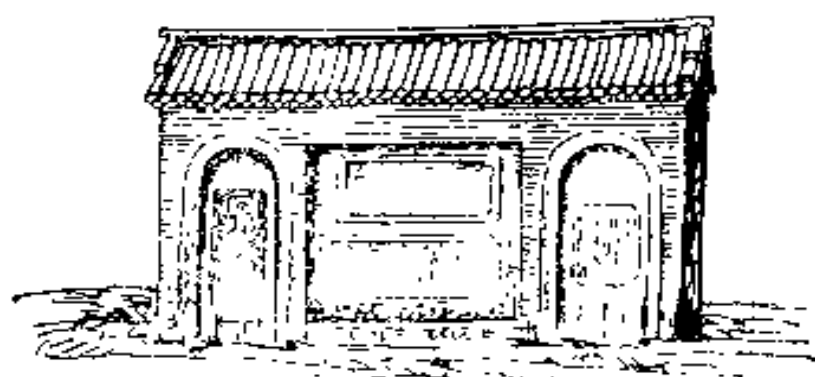
一条叫金凤渠，位于邺县南面；一条叫菊花渠，位于邺县东面；一条叫利物渠，位于邺县北部。三渠都从天平渠引水。三大支渠的穿凿，溉田面积有了进一步扩大。自唐以后，天平渠系统屡废屡兴，这种状况一直延续到清代。

中华人民共和国建立后，自战国开始的临漳、磁县、安阳一带引漳灌溉工程，为新式水利工程所取代，这就是岳城水库的修建。水库把漳水拦蓄起来，从库南向东凿了一条幸福渠，灌溉安阳境内的农田；从库北向东凿了一条民有渠，灌溉磁县、临漳的农田；两渠

溉田面积共百余万亩。

邺，自战国以后，长期为黄河下游的重地，战国初期，是魏国东部经济、政治、军事中心；西汉时，是魏郡的郡治；东汉末为冀州治所、袁绍的大本营；三国时，是曹魏五都之一；^①十六国北朝时，是后赵、冉魏、^②前燕、东魏、北齐五个政权的都城。在漫长的历史进程中，邺城所以地位如此重要，一方面与政治、军事形势有关，另一方面，就是这里的水利条件较好，有一定经济基础的缘故。隋、唐以后，由于其它许多因素的变化，它的重要性逐渐为大名等城所取代。

饮水不忘掘井人。正是因为邺地的繁荣与水利事业有密切关系，这里的人们对当地



西门豹祠

① 魏以许、许、邺、洛阳、长安为五都。

② 十六国时期汉人冉闵所建的政权，国号魏，史称冉魏。由于历时很短，后人没有将它列入十六国之列。

水利工程的创始人西门豹十分敬仰，为之立祠、立碑，表示怀念。至迟在汉末已建有西门豹祠，曹操死前二年（218年），在命令中就提到了西门豹祠，要求死后把自己的陵墓修建在西门豹祠西面的高地上。据清代嘉庆《安阳县志》所载，汉朝以后，后赵、北齐、北宋、明、清等代都曾重修西门豹祠，树碑记西门大夫事迹和修祠经过。宋、明、清三代重修西门豹祠碑记，至今仍屹立于祠址之上。

3 历代关中农田水利

关中盆地，西起宝鸡，东到潼关，北抵北山，南达秦岭，面积约34000多平方公里。由于盆地上有两条重要的河流渭水及其支流泾水，所以又称泾渭盆地。它由黄土堆积而成，土质肥沃疏松，无霜期也较长，即使渭北地区，也有半年左右无霜期，这些都有利于农作物的生长。但是，雨量偏少，特别是渭北，平均年降水量只有500毫米左右，远不能满足农作物生长的需要。为了发展关中农业，必须发展水利，因此，人们相继在这里修建郑国渠、白渠、成国渠等重要灌溉工程。

（1）秦人兴建郑国渠

最早在关中兴建大型水利工程的是战国末年秦国穿凿的郑国渠。当时所以要修建这一水利工程，除前面所说的自然条件因素外，更重要的是政治军事的需要。

战国时，我国历史朝着建立统一国家的方向发展，一些强大的诸侯国，都想以自己为中心统一全国，兼并战争十分激烈。关中是秦国的基地，它为了加强自己的经济力量，以便在兼并战争中立于不败之地，很需要在这里兴建水利工程，以提高当地的农业生产。

韩国是秦国的东邻，战国末期，在齐、楚、秦、燕、赵、魏、韩七国中，秦国上升为最强的国家，而韩国却下降为最弱的国家，韩国的处境非常危急，随时都有可能被秦兼并。公元前246年，韩桓王在走投无路的情况下，采用所谓“疲秦”的策略，派著名的水利工程人员郑国入秦，建议秦国在泾水和洛水间，修建大型水利工程。其目的是要使秦国的人力、物力耗竭在国内的事务中。

这一年是秦王嬴政元年。本来就想兴建大型水利的秦国，立刻采纳这一建议，并征集大量人力物力，由郑国主持，破土动工。在施

工过程中，韩国“疲秦”计划败露，秦王欲杀郑国。郑国说：“始臣为间，然渠成亦秦之利也。”（《史记·河渠书》）嬴政是一位很有卓识远见的政治家，认为郑国说的很有道理，同时秦国的水工技术比较落后，在技术上也需要依仗郑国，所以一如既往，仍然加以重用。经过十多年的努力，终于完成了这一历史上著名的水利工程，人们称为郑国渠。

郑国渠是引泾水灌溉渭水北面农田的水利工程。文献记载，它的引水口在今泾阳县西北。1985年到1986年，考古工作者秦建明等对郑国渠渠首遗址进行调查，经勘测和钻探，终于发现了当年拦截泾水的大坝残余。它东起距泾水东岸1800米名叫尖嘴的高坡，西迄泾水西岸100多米的王里湾村南边的山头，全长2300多米。其中河床上的350多米，早被洪水冲毁，已经无迹可寻，而其它残存部分历历可见。经测定，这些残存部分，底宽尚有100多米，顶宽尚有1—20米，残高6米。可以想见，当时这一工程是十分艰巨的。它的发现，证明郑国渠是有坝引水工程。

原来的郑国渠渠道，从汉到唐逐渐湮塞，据古籍记载和实地勘查，大致说它位于今泾

阳、三原、富平、蒲城、白水等县的二级阶地的最高位置上，全长300多里，沿线与冶谷、清谷、浊谷、沮漆（今石川河）等水相交。把渠线布置在盆地北缘的最高位置上，能控制渠道南面的大片农田，便于自行灌溉，可见当时的测量技术已经达到很高的水平了。不过渠道的比降偏小，只有千分之零点六四，又必然是流速太慢，泥沙容易沉积，渠道容易堵塞。

郑国渠建成后，经济效益很高，《汉书·沟洫志》说：“渠成而用注填阡之水，溉舄〔xì戏〕鹵之地四万余顷，^①收皆亩一钟，于是关中为沃野，无凶年，秦以富强，卒并诸侯，因名曰郑国渠。”

（2）西汉增凿白渠和成国渠

西汉时期，关中的政治、军事地位都非常特殊。当时这里是京畿之地，除有庞大的官僚、军事机构外，还集中了其它的大批人口、官吏的禄米，军队的粮秣，百姓的口粮，数量

① 当时四万余顷，约合今二百八十多万亩。有人对这个数字提出质疑，认为当前泾水流量只能溉田八十万亩。鉴于《史记》、《汉书》皆记溉田四万余顷，东周秦汉是我国历史上的温暖多雨期，而当时关中的主要农作物又是耐干旱的粟，因此，这里仍用史、汉两书的数字。

都很大。汉武帝时，又大力经营北方和西方边疆，既对匈奴展开长时间的大规模的战争，又要派兵驻防西域和维护内地西域间的交通。关中是当时经营北方和西方的基地，还要向这些地方提供大量的粮食。为了满足多方面的粮食需要，当时除了穿凿漕渠从东方运粮入关外，更主要的是增建关中水利工程，以扩大当地的灌溉面积，增加粮食产量。于是，有龙首渠、六辅渠、白渠、成国渠、灵轺渠等的兴建，而以白渠和成国渠最为重要。

白渠是在汉武帝太始二年（前95年）由赵中大夫白公建议和主持下修建的。与郑国渠一样，它也以泾水为水源。据《汉书·沟洫志》记载，其渠口在谷口境内。西汉谷口县的治所在今陕西礼泉县东北的泾水畔，其辖地当到达泾水以东。白渠从谷口引出泾水后，向东南流，经池阳（治所在今泾阳县西北）、高陵、栎阳（治所在今临潼县东北），注入渭水。它位于郑国渠南面，长200里，灌溉郑国渠所不及的4500余顷农田。

与郑国渠相同，白渠建立后，也大大地提高了当地农业的生产水平，当时关中人民就是将白渠与郑国渠相提并论而加以讴歌的。

歌词为“田于何所，池阳谷口，郑国在前，白渠起后，举重为云，决渠为雨。泾水一石，其泥数斗。且溉且糞，长我禾粟。衣食京师，亿万之口。”（《汉书·沟洫志》）“举重为云，决渠为雨”，说明这两条灌渠修成后，这一带不再祈求老天爷的恩赐，而与都江堰修成后的成都平原一样，可以“水旱由人”了。不过“泾水一石，其泥数斗”，不能只见优点不见缺点，泾水的泥沙中含有大量的矿物质和有机质，肥效高，有利于改良土壤和作物生长，但年长月久后，也容易把渠道和农田淤高，导致田高于渠，渠高于泾的后果。所以从长远看，又势必破坏整个灌溉系统。

白渠的灌溉面积只有 4500 余顷，大约为郑国渠的十分之一。但是因为它的纵比降^①大于郑国渠，流水通畅，灌溉方便，不易淤塞。所以在汉唐时，当郑国渠由于淤塞而逐渐湮废时，而白渠的灌溉面积却不断地扩大起来。

汉武帝时，在关中穿凿的另一条重要的灌溉渠道是成国渠。它在郿县（治所在今眉县东）引渭河水为水源，以溉渭北的农田，向东经武功、槐里（治所在今兴平县东南）等县

① 纵比降，河段上下河底高程的差别。

的北部，到长安西面，下接上林苑中的蒙笼渠。西汉时，成国渠的作用，一是灌溉农田。据《汉书·食货志》载，它“溉田万余顷”。可见这一作用很大，溉田面积是白渠一倍以上。二是供上林苑用水。上林苑周 300 余里，是秦汉时帝王射猎游乐之所，其水源就来自成国渠。西汉时，成国渠灌区虽然不是关中的主要灌区，但在以后相当长的时间中，它的地位都超过了郑白灌区。

汉武帝时所凿的龙首渠是以洛水为水源的灌溉渠道。因为这条渠道必须穿凿隧道从高颜山（今铁镰山）通过，所以当时的人们又创造了新的施工方法叫井渠法，即在隧道所要通过的山上，先凿出一批竖井，这样除从两端穿凿隧道外，还可以从竖井井底齐头并进的施工。这在当时来说，是穿凿隧道的最先进的方法。不过这条龙首渠后来并未发挥它的经济效益，后人推测，认为那时的人还不懂得衬砌隧洞，隧洞很快又坍塌了。此外，当时的人们还凿了漕渠和六辅渠。漕渠虽然也有灌溉之利，最多时能灌田万余顷，但是，它的主要功能是漕运粮食，所以我们把它放在运河中再来介绍。六辅渠是六条辅助性的小渠，以

灌溉郑国渠所不能达到的高地。

（3）三大古渠的演变

东汉迁都洛阳，长安政治地位下降，东汉不再像秦和西汉那样重视关中水利建设。三国两晋南北朝时期，政权更迭频繁，国家四分五裂，也不可能全盘规划关中水利。因此，从东汉到南北朝，总的说，灌溉面积有所缩小。只有成国渠，在三国时因为魏蜀战争，魏国为了解决军粮问题，伸长了渠道，扩大了灌区。

到隋唐，特别是唐朝，经济、政治、军事力量空前强大，政局稳定的时间也较长，为关中古渠的复兴创造了条件。由于唐都长安人口急剧增加，远远超过汉都长安，所以唐朝长安的缺粮问题也比汉朝严重。唐高宗和唐玄宗在位期间，都因关中歉收，只好带着大批官吏、军队，暂到洛阳就食。因此，对唐政府来说，发展关中水利，也非常必要，于是用了很大的力量，以扩大成国渠和郑白渠的灌溉面积。

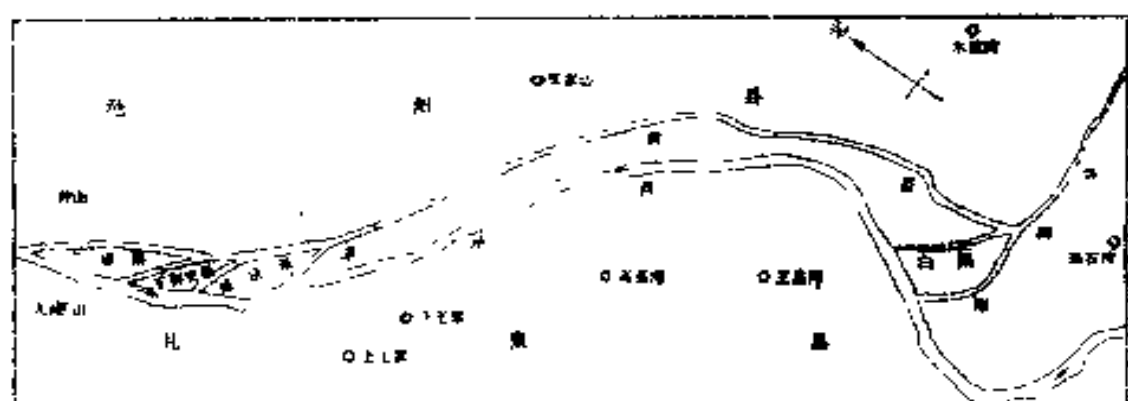
三国时期的魏国，曾把成国渠向西延伸到陈仓（今宝鸡市东），向东延伸到泾水入渭处，以扩大灌溉面积，增加粮食产量，解决对蜀用兵的军粮需要。由于那时出于军事上的急需，工程比较粗糙，除了引泾水（干水）外，

水源也未进一步开辟，溉田效果受到很大的限制。针对这些问题，唐朝进行了多次治理。唐太宗时，征调九州夫匠，以改善成国渠的渠道，武则天时，引武安水以增加成国渠的水源，唐懿宗时，又增引韦川、莫谷、香谷等水，使成国渠的水源更为丰富。经过这一系列的治理后，成国渠溉区成为关中最重要的灌区，可溉田二万多顷，大大地超过了郑白渠。

郑白渠是郑国渠和白渠的合称，两渠都以泾水为水源，渠系又有联系，所以后人把两者合称之为郑白渠。汉朝时，郑国渠石川河以东的渠道已经淤塞，到唐朝，石川河以西的渠道也大部分报废。所以唐朝的郑白渠，主要的是指白渠而言。当时有三条主要渠道，太白渠、中白渠、南白渠，故又有三白渠之名。为了发挥郑白渠的作用，唐朝也一再加以维修和扩展。人们认为泾水上的著名的将军戛[shà 霎]就是唐朝修建的。它是分水堰，长宽各百步，块石结构，锢之以铁。作用是将泾水拦入渠道。唐代宗时和唐敬宗时，对郑白渠的渠道也进行了较大规模的扩建。但由于这一渠系地近长安，达官贵人纷纷拦截渠水修建碾硐，郑白渠又深受影响，溉田面积始终只有

万顷左右。唐代达官贵人在渠上建碾磑严重到了这样的程度，以至唐代宗不得不亲自出面干预，动员升平公主和驸马都尉郭暖（郭子仪之子）拆掉他们的碾磑。

在关中，唐朝除了维修、拓展三大古渠以外，也很重视新渠的兴建。其中比较重要的贺兰渠和龙门渠。贺兰渠在长安西面的渭南一带，以发源于秦岭的丰水为主要水源，溉田万余顷。龙门渠在龙门县（治所在今山西河津县东南）境内，引黄河水为水源，溉田六千余顷。



历代白渠引水口上移示意图（部分）

到北宋，长安虽然不是都城，但由于关中是北宋对西夏用兵的基地，经常驻有重兵，从解决军粮出发，仍然重视当地的水利建设。再加上王安石变法时又提倡农田水利法，所以关中的水利事业继续有所发展。如熙宁五年（1072年），修复武功六门堰，使成国渠可

以灌田 340 里。又如大观二年（1108 年），修三白渠，可溉泾阳等七县田 35093 顷（《蔡湫修渠题名记》），使三白渠的溉田面积达到历史上的最高水平，三白渠也因此更名为丰利渠。元明清时期，由于这些古渠泥沙淤积越来越为严重，也由于元明清三代对这些古渠的维修不如汉唐时期重视，所以终于相继淤废，或变成了溉田很少的渠道。

泾水是一条坡降较大含沙较多的河道，由于坡降大，流水急，河床易被切深，由于含沙多，渠道易被淤高。因此，历来治理郑白渠，除了也疏浚渠道外，又往往是把引水口向北移动，移到泾水河床的较高位置上。这样，历史上就给我们留下了大量的古渠口遗址。今泾河东岸泾阳县境内，南起王桥乡土然村，北到仲山口的七公里范围内，这种古渠口的遗址多达十三处。这些遗址反映了二千多年中不同时期引水、蓄水，灌溉等工程技术的演变，被认为是中国水利史上渠首工程的“天然博物馆”。

（4）近代的三大“惠”渠

元明清时期，当渭北的大型水利工程日渐淤废时，民间却纷纷修建了许多中小型水

利工程。但是，中小型工程抗御自然灾害的能力较差。1928年—1930年，关中连年大旱，灾情严重，人民流离失所。1930年，著名的水利专家李仪祉主持陕西水政。在他大力经营下，兴建了泾惠、洛惠、渭惠等一大批大型水利工程。

关中历史上最早的大型水利工程是引泾灌溉的郑国渠。泾惠渠也以泾水为水源，并在郑白渠的基础上兴建起来的。它于1930年冬季动工，工程分两期进行，1932年，第一期完工，开始发挥经济效益，1935年，第二期完工，经济效益扩大。主要工程有，在张家山泾水出山的峡谷处建块石混凝土拦河溢流坝，长68米，高近10米，以便把水拦入渠道，在泾水东岸凿引水洞359米，作为进水渠道，于进水口以下二公里处建节制闸和退水闸，以控制水量，再下是在旧渠的基础上拓宽浚深，建立干渠支渠等渠系，干支渠总长370多公里。这是我国第一座用近代技术建设起来的灌溉工程。它灌溉泾阳、三原、高陵、临潼五县59万亩农田。1949年后，拦河坝加高，引水量增加，灌区扩大，到本世纪六十年代，溉田增到120万亩以上。

1934年5月开始，李仪祉又主持修建洛惠渠。西汉时曾在这里修过龙首渠，因为地质条件非常复杂，结果失败了。李仪祉采用现代技术，克服了许多困难。拦河大坝长150米，高16米，用浆砌块石结构，为了加强其抗洪能力，砌成弧形。从引水口到灌区，要穿过极易坍塌的铁镰山，所以还必须挖一条长3037米加以衬砌的隧道。由于工程艰巨，经费不足，全部工程直到1950年才完成。灌溉农田50万亩左右。

渭惠渠是李仪祉开始兴建的，以渭水为水源的大型灌溉工程，1935年动工。它与泾惠、洛惠两渠一样，是有坝取水工程，坝址在眉县西部的魏家堡，坝长450米，高3.2米，为混凝土溢流坝，其下打4米板桩，以加固坝基。在北岸开渠引水，渠首设六孔进水闸，每孔宽1.75米，高2米，绞轮启闭。渠系建筑物中，以横跨漆水的渡槽规模最大，长72米。渭惠渠建筑物以钢筋混凝土结构为主，其质量是当时农田水利工程中最好的。1937年，完成第一、二两期工程，溉田17万亩。1949年后继续修建，灌溉面积增加到112万亩。1958年扩建，将渠口上移到宝鸡峡，1971年

完工，溉田面积扩大到 188 万亩。它是当前陕西最大的灌区。

1938 年，李仪祉逝世，他所主持的三大惠渠的工程，有些虽然还未全部完工，但其经济效益仍然非常显著，在短短七、八年中，取得如此巨大成就，在水利建设方面，在民国时期是首屈一指的。五十年代以后，三大惠渠得到飞跃的发展，也与他打好基础有关。由于三大惠渠效益显著，从三十年代到四十年代，还在陕西形成了修建农田水利的高潮，相继兴建了眉县的梅惠渠，周至县的黑惠渠，户县的涝惠渠，长安的泮惠渠，醴泉县的泔惠渠，沔县的汉惠渠等。

4 历代宁夏平原水利

(1) 平原的自然概况

宁夏平原位于宁夏回族自治区的北部，是一条狭长的地带，西南——东北走向，长约 320 公里，宽为 10—40 公里，面积 1.7 万平方公里。它又可分成两个小平原，以青铜峡为界，其东北为银川平原，面积较大，其西南为宁卫平原，面积较小。整个平原由黄河和贺兰山山洪冲积而成，大部分地区土质比较

粘重，土壤肥沃。

这里的气候属中温带干旱区，温度虽然不算太低，而雨量很少。银川和中宁可以分别代表银川平原和中卫平原。据统计，两地的气温，七月份的月平均温度，分别为 23.3°C 和 24.1°C ，从三月到十一月，月平均温度都在零度以上。可见，从温度上说，这一地区是适宜于农作物生长的。

从雨量说，无论银川还是中宁，每年只有六个月的雨量在10毫米以上，其它六个月都在10毫米以下。银川雨量一年中最多的是七月，多年平均，也只有31毫米。中宁最多的是八月，多年平均为68毫米。两地的年平均降雨量，分别为148毫米和208毫米。这一点点降雨量，离农作物生长的需要，有很大的距离。

宁夏平原虽然雨量稀少，不利于农业的发展，但是，这一不利因素却为另一有利条件所弥补了，那就是水量丰富的黄河，恰好流经平原的全境，它从平原的西南端流入，到平原的东北端流出，几乎可以灌溉整个平原的土地。

正是因为宁夏平原雨量非常稀少，少到没有灌溉就没有农业的地步，又正是因为这

里有很好的灌溉条件，有丰富的黄河水可资利用。因此，这里的居民很早就开始兴修水利工程，凿渠引水，灌溉农田。

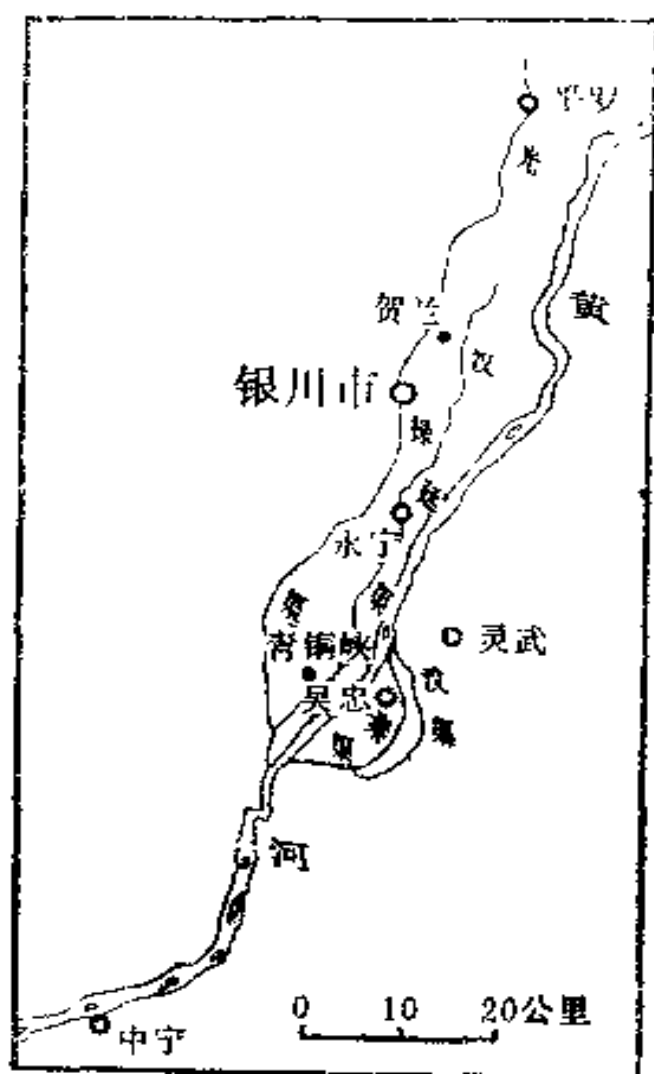
（2）秦渠和汉渠

宁夏平原灌溉渠道的兴建，可以追溯到秦汉时期。

秦灭六国前后，也大力经营西北地区，从义渠、匈奴等族那里，取得了大片土地，称新秦中。新秦中包括今河套以南的许多地方，其中就有宁夏。为了防止匈奴骑兵卷土重来和对新地的管理，秦在这些地区修长城，驻重兵，设郡县等。秦朝的北地郡有许多属县，富平县是其中之一，治所在今宁夏吴忠县西南，该县的主要辖地，就是宁夏平原。

在较早的文献中，找不到秦朝曾在宁夏平原兴建水利的记载，不过秦人曾在那里凿渠的传说，却是广为流传的。相传宁夏平原河东的秦渠，就是因为凿于秦而得名。秦渠又名北地东渠，据说也是因为它位于北地郡的黄河以东的缘故。历史上，北地郡的建制虽然一直延续到唐，但其辖地达到宁夏平原的只有秦汉时期的北地郡。因此，秦渠凿于秦朝的传说，还是较可信的。除河东秦渠外，据说

秦人还在河西穿凿渠道，后人称为北地西渠。



秦汉宁夏平原渠道示意图

到汉朝，宁夏平原的地位，比秦朝更为重要。为对付强人的匈奴，汉武帝推行“移民实边”的政策，先后将100多万内地居民迁徙到五原、朔方、北地、酒泉、张掖等西北边郡。北地郡的宁夏一带，人口急剧增加。秦朝时，仅在这里设了一个

富平县，到西汉，除富平外，又增设灵武、廉（治所在今银川市北）、灵州（今灵武境）、陶卷（治所在今中宁东北）等县。由于这里地位日渐重要，东汉时，将北地郡的郡治也移到了富平。

与这些变化相适应，西汉时，宁夏平原上的灌溉工程也有所扩大和增加。在河东，于

北地东渠(秦渠)的东面,相传汉武帝时开了一条新渠,后人称为汉渠,又名汉伯渠。在河西,有东汉顺帝永建四年(129年)郭璜修建的汉延渠,相传它是在秦北地西渠的基础上加以延展而成。汉人徐自为又在汉延渠的西面凿了一条新渠,因他官为光禄勋,所以人们称之为光禄渠。

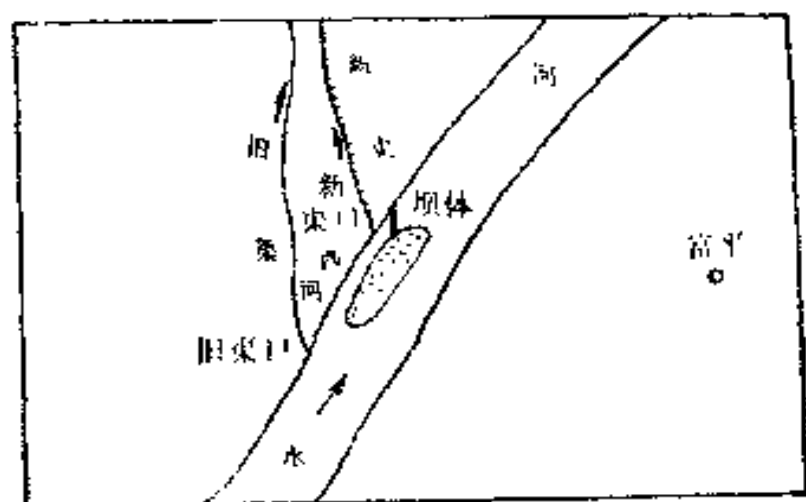
(3) 艾山渠、御史渠、唐徕渠

魏、晋时,我国原来活跃于北方和西方的一批游牧民族,入居黄河流域。由于他们主要的从事畜牧业,黄河中上游有些农田又变成了牧地。宁夏平原的水利工程,大部分湮废。从北魏到唐朝,由于在这里屯田,当地的水利设施,又得到了修复和发展。

北魏在宁夏平原修建的最重要的水利工程是太平真君五年(444年),薄骨律镇(治所在今灵武县西南)镇将刁雍主持穿凿的艾山渠。由于长期失修,原来的旧渠,或者因为黄河河床下切,渠口已经无法进水,或者因为旧渠问题太多,难以修复,他决定穿凿新渠艾山渠。

艾山渠渠首位于富平县西南。黄河自西南流向东北,穿过艾山峡谷后,^①由于前面是

① 艾山即今青山,艾山峡即今青铜峡。



艾山渠渠首示意图

银川平原，水流趋缓，泥沙沉淀，堆成了一个
大沙洲，河道被分为东西两支。刁雍组织人
力，一面在西支北端筑坝，以壅高水位。坝长
约 452 米，宽约 17 米，高约 5.6 米。一面凿
土开渠，引水灌溉农田。新渠长约 40 里，宽
25 米，深 1.4 米。下接 80 里旧渠。计划溉田
4 万多顷，有些言过其实，因为当地没有这么
多的土地。北魏、东魏时，酈道元写《水经注》，
不记这一工程，可能已经湮废，或者作了记
载，而这一部分文字后来散佚了。

宁夏平原是唐朝在西北的重要屯田区之
一，修建了许多新旧渠道。据载，在河东，比
较重要的有薄骨律渠、七级渠和特进渠等，在
河西，渠道更多，有十几条，较大的为御史渠
和唐徕渠，还有千金陂等。

薄骨律是北魏建置的军镇，治所在今宁夏灵武县西南，北魏末年，改置为灵州。渠以薄骨律命名，当始建于北魏，到唐朝有所发展，成为河东最重要的灌渠，可溉农田一千多顷。七级渠据说就是秦渠，也是古渠，是否因为渠道分为七级，已不可知。特进渠开于长庆四年，（824年），离七级渠不远，灌溉农田600多顷。

宁夏平原的耕地主要的分布在河西，所以，这里的灌渠也最多。御史渠是一条重要的渠道，由郭子仪主持开凿。安史之乱前，他是灵武郡太守。溉田面积2000多顷，为当时宁夏平原诸渠之首。这里的另一条重要渠道是唐徕渠，其前身是汉朝的光禄渠。元和十五年（820年），李听为灵盐节度使，修复、扩建光禄渠，更名为唐徕渠。当时溉田1000多顷。千金陂长50里，宽10里，位于汉渠下游，也有灌溉之利。

（4）金、元对古渠的维修和拓展

从十一世纪初到十三世纪初，党项族的势力有很大的发展，他们控制了今宁夏、陕西、甘肃、内蒙古等省区的许多地方，建立大夏国，史称西夏。宁夏平原是西夏国的立国基

地，它的都城兴庆（今银川市）就在这里，它的50万大军的军粮，主要的也取自于此。所以西夏国对宁夏平原的水利建设很重视，也取得了重大的成就。

《元史》卷一百六十四《郭守正传》谈到至元元年（1264年），他和张文谦行省西夏时，有这样一段记载：“先是，古渠在中兴者，一名唐来，其长四百里，一名汉延，长二百五十里，它州正渠十，皆长二百里，支渠大小六十八，灌田九万余顷。”

这段记载中的“先是”，即指西夏统治的时候。“中兴”就是夏都兴庆。唐来、汉延虽然都是古渠，不是西夏时期新开的渠道，但是如果没有西夏的经常维修，这些古渠就不可能继续存在。一般说，人工穿凿的渠道都必需经常维修，特别是以含沙量较多的黄河水为水源的渠道，更是如此。这一段黄河的含沙量虽然不如其中、下游，但仍然不少。而且这些干渠都很长，长的400里，短的也有200里，这样多的长渠的出现，当然也与西夏的拓展分不开。

除了唐来、汉延外，郭传中还提到“它州正渠十，皆长二百里，支渠大小六十八。”这里

的“它州”不一定都属宁夏平原的范围，因为在今陕、甘、内蒙等地，西夏都设有州县。不过这些“它州”，也有在宁夏平原中的，如静州，其治所就在宁夏平原的永宁县东北。因此，西夏时，宁夏平原的灌渠是很多的，除唐来、汉延外还有其它许多大小灌渠。

公元1227年，蒙古汗国灭西夏。在灭夏过程中，曾爆发多次战争，西夏时期宁夏平原等地的灌渠，在战乱中“废坏淤浅”。前述至元元年，忽必烈命张文谦、郭守敬行省西夏中兴等路，其主要任务之一，就是要重建这里的农田水利，因为这两人在这方面都很擅长。在他们主持下，中兴等路的唐来、汉延等渠相继修复，灌溉农田“十数万顷”。^①

(5) 开辟新灌区，修建新渠道

明代，宁夏是边防重地，当时东起辽东，西到陇西，在沿边地带，设了九个军事重镇，宁夏一地，占了两个，即宁夏镇（镇治在今银川市）和固原镇（镇治在今固原县）。从军粮

^① 语见《元史》卷一百五十七《张文谦传》，原文为“浚唐来、汉延二渠，溉田十数万顷，人蒙其利。”这段文字不很准确，两渠灌区不可能有这样多的农田。这里，或者是溉田数有所夸大，或者是包括整个“中兴等路”的溉田面积。

需要出发,明朝也很关注这里的水利建设。

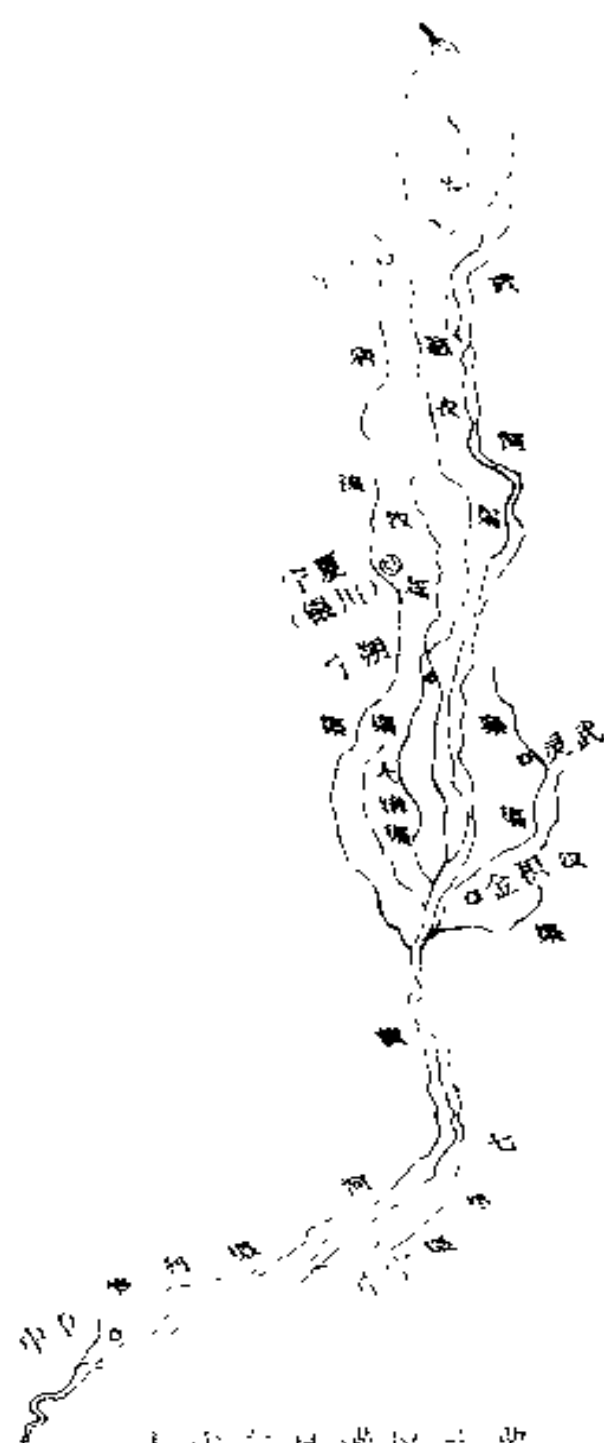
明朝建设宁夏平原水利的特点,是开辟新的灌区。自秦到元,这里的水利建设主要的集中在银川平原、秦渠、汉渠、汉延渠、艾山渠、唐来渠等都分布于此,而宁夏平原中的宁卫平原,始终没有修建大型渠道。明朝改变了这一情况,在宁卫这个较小的平原上,先后穿凿了蜘蛛、胜水、石空、七星等 12 条干渠。据统计,嘉靖年间,这些干渠的总长度为 567 里,共溉田 2151 顷。

不过,银川平原的灌区毕竟是最主要的灌区,因为这里面积大,农田多,所以也多次组织力量,既维修旧渠,又开凿新渠。以弘治七年(1491 年)一次工程为例,就凿了 300 多里的古渠。因此,这里的灌溉面积也有新的发展,嘉靖年间,仅汉延、唐来、秦渠、汉渠四大灌渠,就溉田 1.3 万多顷。

清朝,宁夏平原的水利建设又有新的进展,特别是康熙、雍正、乾隆三代更为突出。康熙四十七年(1708 年)凿成的大清渠,雍正四年至七年(1726—1729 年)凿成的惠农渠和昌润渠,都是很重要的干渠。后来,又经过乾隆时期的整顿,大清渠长 75 里,溉田 1200 多

顷；惠农渠长 300 多里，溉田 1000 多顷；昌润渠长 100 多里，溉田 1000 多顷。^①

由于清朝新凿了一批干渠，因此，当时平原上共有干渠 30 多条，其中有 10 条最为重要，号称“十大渠”。这十大渠除上面所说的三渠外，另外七渠是：唐来渠、汉延渠、汉渠、秦渠、美利渠（即蜘蛛渠）和七星渠。因为渠道增加了，灌溉面积也有所扩大，由明朝嘉靖年间的 1.5 万多顷，扩大到清朝嘉庆年间的 2.1 万多顷。



清代宁夏灌区主要
渠道分布示意图

① 三渠的长度和溉田面积，各书记载略有出入，这里只好记其概数，于大数后面加“多”字。

民国时期，宁夏的水利也略有兴建，又新开了一些渠道，其中以民国二十三年开的云亭渠规模最大，位于惠农渠和黄河之间，在惠农渠引水，长100多里，溉田约2000顷。

有如上述，宁夏的水利建设，历史悠久，并且历代都取得了许多成就，使这片地近荒漠的平原，成为“塞上粮仓”。

5 新疆农田水利的发展

(1) 新疆的自然环境

新疆位于我国西北边疆，面积160多万平方公里，是全国最大的一个省区，自古以来，就是我国多民族聚居的地方。

新疆境内分布着三列高耸的山脉和两个巨大的盆地。中间是东西走向的天山山脉，一般海拔在3000—5000米之间，把全区分为南疆和北疆两大部分。山南为塔里木盆地，面积50多万平方公里，是我国最大的盆地。盆地的西面和南面，自西向东，为帕米尔高原、昆仑山、阿尔金山，一般海拔5000—6000米。天山以北是准噶尔盆地，面积20万平方公里。盆地的北缘为阿尔泰山，海拔2000—3000米。

雨量稀少是新疆地区最严重的问题。由于这里地处亚欧大陆的中心,离太平洋、印度洋、大西洋、北冰洋都很远,又由于周围有阿尔泰山、帕米尔高原、昆仑山、阿尔金山等高山阻隔,海洋温湿气流很难进入本区内部,虽然大西洋温湿气流可以沿着北疆西部的一些断谷,进入准噶尔平原,但非常微弱。因此,新疆除高山雨雪较多,年达 600—800 毫米外,盆地的雨量很少,稍多的准噶尔盆地,为 150—300 毫米,塔里木盆地一般只有 30—50 毫米。雨量如此稀少,所以塔里木盆地 50 多万平方公里的土地,有 30 多万平方公里成了沙漠,准噶尔盆地的大部分地区,也只能生长牧草,另一部分也是沙漠。

因此,在新疆盆地上发展农业,修建水利工程极为重要,可以说没有水利建设,就没有农业。这里的高山上覆盖着深厚的冰雪,融化为水后,或汇入河流,或渗入地下,人们兴建各种水利工程,引这些水灌溉农田。

(2) 从汉到明新疆的水利

新疆古称西域。汉武帝派张骞通西域以前,且末郡及其以西的一些地方,应有一定的水利设施,因为当时这些地方已经懂得栽培

五谷了。不过西域大型水利的兴建，当从汉武帝时屯田西域开始。西汉后期，随着西域屯田区的扩大，这里的水利建设，也相应发展起来。

《史记》和《汉书》都记载，汉武帝时，在轮台“有溉田五千顷以上。”灌溉这样多的土地，水利设施的规模当然不会太小。当代考古学家黄文弼曾深入新疆实地考察，发现阿克苏地区沙雅县境内的地表，仍可见到汉代的古渠，长200华里。他说，当地人称为黑太也拉克，意即汉人渠，旁有古城遗址，当地人称为黑木沁，意为汉人城。1965年，新疆军垦农场的工作人员，在今若羌县东面，发现了一个相当完整的汉朝灌溉网，它以引米兰河为总干渠，下分七条支渠，怀抱米兰古城，干渠和支渠上建有总闸和分闸。据说，这一渠系，只要稍加清理，仍可使用。文献的记载，遗迹的发现，表明汉朝时，南疆的农田水利已经很有成就了。

历三国两晋南北朝到隋唐，西域的农田水利有进一步的发展，特别是唐代，除在今新疆的东部和南部修建水利工程外，在北疆和葱岭以西的地方，也兴建了一批水利工程。

唐朝西域重要城市高昌，在今吐鲁番东南，它地当东西交通要冲，是唐西州的治所，又一度为安西都护驻地。唐朝很重视在这里修建水利。据吐鲁番出土的唐代文书所载，唐在此设有专门的水官，负责统筹这里的水利建设和管理。这里建有许多渠道和堤堰，高昌城南的一条渠道，在二十里内，就有十六所堤堰。这些记载说明了当时这里的水利事业是很发达的。记载指出，参加水利建设的有汉人、突厥人和其它各族居民。

唐朝西部疆域到达今里海一带，从葱岭到里海，唐朝不仅设官置守，派驻重兵，还有许多内地的唐人来到这里定居，从事于土地的开发和其它的生产活动。在巨丽城城外，^①有一条重要的灌溉渠道，它就是安西节度使所属参谋官太原人王济之领导当地唐人修建的。由于这条渠道修建的技术较高，质量很好，到蒙古汗国时期，还继续发挥作用。蒙

① 巨丽城位于塔拉斯河边，故玄奘《大唐西域记》中称之为珞罗斯城，即今苏联哈萨克东南部江布尔城。唐朝时，它辖属于安西都护府，有许多唐人在此居住。天宝十年（751年），唐将高仙芝与大食曾在此发生大战。

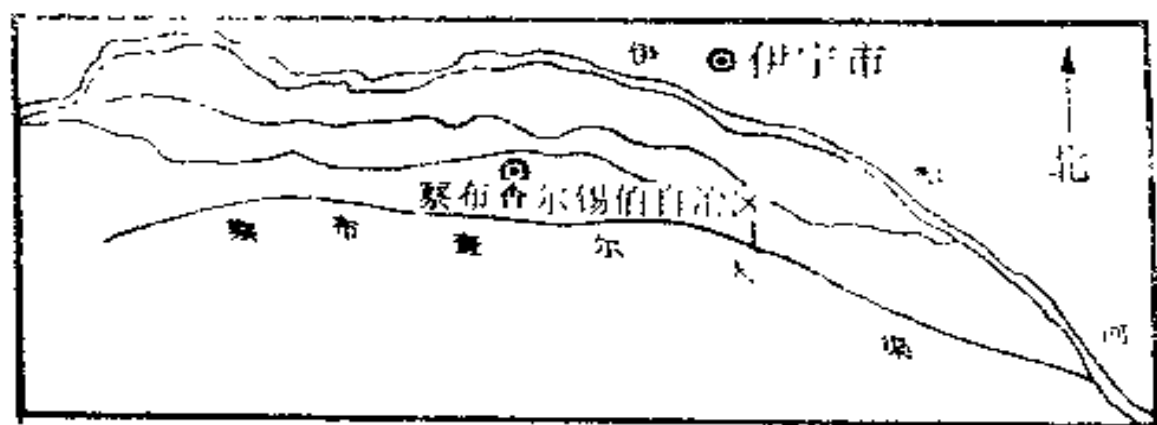
古汗国有一位著名的大臣耶律楚材，他奉召西行，参见铁木真（当时他西征中亚），亲眼见到这条渠道，并把它记在《西游录》中。

宋元明时，西域有更多的地方修建了灌溉设施，特别是元朝，在今乌伦古河、伊犁河、楚河一带，都修建了灌渠。

（3）清以后灌渠的修建

清朝初年，天山南北，政局动荡不安，顾不上水利建设。乾隆二十年（1755—1759年），清军相继平定阿睦尔撒纳和布拉尼敦、霍集占（即大小和卓）的叛乱后，政局渐趋稳定，以后水利建设逐步发展起来。图伯特松筠、林则徐、左宗棠等，都曾在天山南北兴建灌溉渠道。

乾隆二十九年（1764年），清政府将八旗中由锡伯人组成的锡伯营官兵及其家属三千



察布查尔渠位置示意图

人由盛京（今辽宁省）将军辖地，西调到伊犁河流域，一边戍守边疆，一边垦植农田。不久，他们在伊犁河南面，在旧有渠道的基础上，凿了一条长180里的干渠，引伊犁河水，灌溉农田。渠称察布查尔，锡伯语意为粮仓。嘉庆七年（1802年），锡伯营总管图伯特率领本族军民，在旧渠北面开新渠，用八年的功夫，开出一支长200多里、宽10尺的新渠道，^①效益更高。两渠共溉田10万多亩，至今仍发挥作用。

与图伯特开察布查尔新渠的同时，新疆最高军政首领、伊犁将军松筠（蒙古族正兰旗人），在伊犁河北面，进行了规模更大的水利建设，一方面修复旧渠，一方面穿凿新渠。在一系列的渠系建设中，最重要的是引伊犁河支流喀什河（即今喀什河）为水源的渠道的修建。当时除拓展旧渠道20多里外，又开了长170多里的新支渠。嘉庆帝命名为通惠渠。《新疆图志》记载，喀什有一条皇渠，溉田13.7万亩。有人认为这条皇渠可能就是通惠渠。

道光二十二年（1842年），清政府将禁烟

① 渠道长度，各书说法不一。另一说认为旧渠长150里，新渠长100里。

有功的林则徐谪戍伊犁，“效力赎罪”。林在伊犁深得伊犁将军布彦泰的器重，1844年授命与全庆共同兴办南疆水利。两人组织各族人民，在南疆的和尔罕（今若羌北）、叶尔羌（今莎车）、喀喇沙尔（今焉耆）、伊拉里克（今托克逊西）、库车、阿克苏、乌什、和阗、喀什噶尔等地，经过一年的努力，修建了许多水利工程，垦地近69万亩，成绩很大。

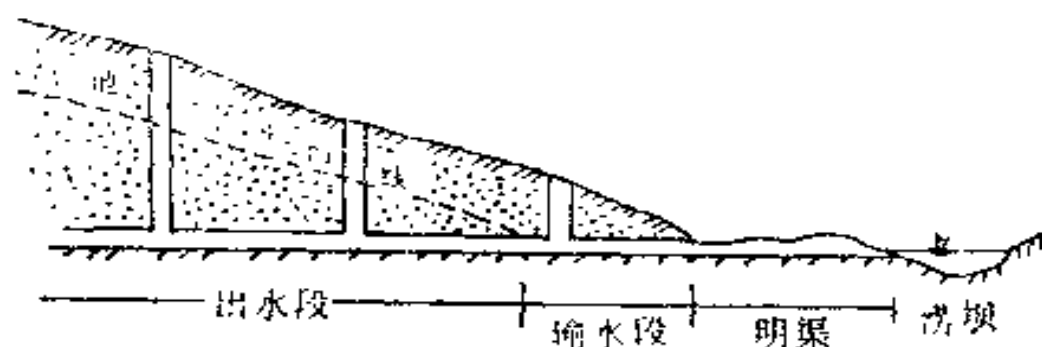
同治三年（1864年），中亚浩罕国在英国支持下，派阿古柏率兵侵入我国天山南北。接着，俄国也以护侨为借口，侵占我国伊犁地区。南北疆许多水利设施湮废。后来，左宗棠统兵入疆，曾纪泽赴俄交涉，在军事和外交的双重努力下，大部分失地收复。光绪十二年（1882年），新疆建省。在这前后，左宗棠、刘锦堂等相继任新疆要职，他们都很重视南北疆的农田水利建设，组织士兵和各族人民，兴建渠道，开垦农田。据稍后编写的《新疆图志·沟洫志》统计，全区已有干渠900多条，灌田面积1100多万亩。

民国前期，这里动荡不安，水利失修，耕地减少。后来秩序恢复，水利和农田的建设较快，超过了清朝后期的最高水平。据1944

年出版的《新疆志略》一书的统计,当时水渠已增到 1578 条,其中 230 条新建,总长度为 35963.5 公里,其中 6283 公里新建。溉田面积扩大到 1680 多万亩,比清朝多 500 多万亩。到八十年代初,新疆各种渠道共长 13 万公里,在 4800 万亩农田中,90% 为水浇地。

(4) 新疆坎儿井的发展

坎儿井是一种比较特殊的水利工程,由暗渠、竖井、明渠三部分组成,把渗入地下的雪水引出,灌溉农田。夏季,盆地四周高山上的积雪融化成水,从山坡流到盆地的边缘。这里为砂砾地带,堆积很厚,极易渗水,雪水流到这里,很快渗入地下。暗渠位于透水层中,其作用是把渗入地下的雪水集中起来,引出地面。竖井的功能,一是探测地下是否有水,以便确定要不要穿凿暗渠;二是便于通气采光,以利于人们在暗渠中操作;三是便于将暗



坎儿井工程布置图

渠中挖出的土石从这里运到地面。因为竖井作用很大，所以每条暗渠都要凿若干口竖井。明渠是地面渠道，上接暗渠，将水引入农田。坎儿井的长度，包括暗渠和明渠，大体说，每条为几公里到十几公里。

传统说法，坎儿井这一特殊水利工程，源于西汉时关中的井渠法。主要依据有两条：其一，关中最早采用这种施工方法。汉武帝元狩至元鼎年间（前 122—前 111 年），修建龙首渠时，用这种方法在高颜山（今铁镰山）穿凿隧道，司马迁说“井渠之生，自此始”（《史记·河渠书》）。其二，井渠技术西传有历史记载。汉宣帝元康二年（前 64 年），“汉遣破羌将军辛武贤，将兵五千人，至敦煌，遣使者按行表，穿卑鞞侯井以西，欲通渠转谷，积居庐仓以讨之。”（《汉书·西域传》）三国时魏国人孟康对卑鞞侯井作如下解释：“大井六，通渠也，下流涌出，在白龙堆土山下。”后人以坎儿井与卑鞞侯井的结构基本一致，而白龙堆就在玉门关外，认为坎儿井是从内地传往西域的。

对上述这一传统说法，以黄盛璋为代表的当代一些学者提出异议，认为坎儿井的技

术，不是汉朝从关中传往西域，而是宋以后从中亚传来的。他们列举的理由：一是龙首渠基本上是明渠，其中一段隧洞，只是为了通水，而坎儿井的暗渠，作用是集水，两者完全不同；二是卑鞬侯井是用来“通渠转谷”的，明渠是最主要的，坎儿井是用来灌溉的，暗渠是最主要的结构；三是文献记载和实地调查都证明，唐朝以前，西域的灌溉工程都是明渠，没有任何有关坎儿井的踪迹；四是坎儿井为中亚 Karez 的音译，原意为地下水道，起源于波斯，宋元以后才传入西域。这一说法，理由充足，证据确凿，比较可信。

坎儿井的工程量较大，因为凿暗渠和竖井都很费工。但在天山南北，特别是南疆，这种特殊的水利工程具有许多优点。南疆气候干燥，水量容易蒸发，又多沙暴，沙丘搬迁频繁。这些对明渠的威胁很大，而暗渠很少受其影响。尽管坎儿井有许多优点，但是由于传入的时间较晚，工程量又大，所以直到鸦片战争时，数量仍然不多，以最多的吐鲁番为例，1845年，总共只有 30 多条。

鸦片战争以后，新疆坎儿井的发展较快。这与林则徐和左宗棠等人的提倡和推动有密

切关系。1841年，当林则徐奉命与全庆兴办南疆水利时，他们除了兴建明渠以外，还大力提倡和推广坎儿井，坎儿井的数量迅速增加，以吐鲁番为例，一年以后，即1845年，就由30多条增加到100多条。1880年前后，在左宗棠经营新疆时，修建的坎儿井更多，除吐鲁番外，又在其它各地凿了185条新的坎儿井。

后来，新疆的坎儿井继续以较快的速度增加，据最近统计，仅吐鲁番盆地，即有1100多条，总长度超3000多公里，比京杭运河还长，灌溉当地70%以上的农田。

(5) 水利技术的创新

在新疆的水利史上，修建大型渠系的技术，是从内地传来的，修建坎儿井技术，则采自中亚。明渠工程和坎儿井工程，都是各族军民共同建造的。他们在劳动实践中，从本地实际出发，创造了许多新技术，其中比较重要的有草石铺砌渠底、修建涝坝等。

新疆气候干燥，水源缺乏，凿渠引水本已十分困难，又加上沙性土壤，渗漏严重，经千辛万苦引来的水，在流经渠道时，往往又渗入地下。所以，在这里兴建水利，必须特别重视防漏。为了解决这个问题，当地军民最早利

用废旧的毛毡，把它铺在渠底，以减少漏水。不过渠道很多很长，而废旧毛毡毕竟有限，不可能普遍采用，再说，毛毡易朽，也不可能常常更换。人们在逐步摸索的过程中，终于找到了理想的铺底材料，那就是草皮和砾石。在新疆，只要有水，草皮就可繁殖，而砾石更多，到处都有，这些都是用之不尽、取之不竭的材料。防漏效果也很好，只要在渠底和两帮衬砌砾石或铺上草皮，就会大大减少渠水的漏失。

涝坝是新疆地区特有的一种水利配套设施，既起蓄水作用，又起晒水作用。新疆虽然雨量稀少，但也有暴雨出现。夏季气温高，雪水多。为了把暴雨后的水和夏天比较丰富的雪水积蓄起来，人们创造了涝坝。涝坝从这个意义上说，与内地的水塘一样，没有什么特殊性。但是涝坝还有另一作用。新疆地温较低，而雪水又是主要水源，因此，当它从坎儿井的暗渠中流出地面时，即使在夏天，其水温也在 10°C 以下，不能直接用来灌田，否则，就影响作物的生长，甚至导致不结果实。涝坝的另一作用就是晒水，把从暗渠里流出的水，先存放在涝坝里，经过一段时间的曝

晒,水温提高后,再沿明渠引入农田。从这个意义上说,它又是非常特殊的水利配套设施。因为它的作用很大,所以是当地普遍采用的配套工程。人们认为它是维吾尔族创造的,他们称之为“伯斯塘”。

二 运河工程

1 东周、秦、汉的运河

我国地势，西高东低，黄河、淮河、长江、珠江等主要大河，都是由西向东流向，东西的水上交通比较方便。但是，南北的水运比较困难，所以有必要在南北之间开凿人工河道。

上述主要大河的干流，虽然都是西东走向，但它们的支流多是南北走向，而且各条大河的支流之间，往往相距很近，再加上这些大河的中下游，土地平坦，湖泊星罗棋布，最便于开凿人工河道。

中国是世界上最早开凿运河的国家之一，春秋时，即凿了一批比较重要的运河，到战国秦、汉，一个全国性的运河网便初步形成了。

(1) 沟通江、淮、济的邳沟和菏水

春秋时期，最先开凿运河的是陈、蔡、楚等国。当时，为了改善陈、蔡两国间的交通，它们凿了一条不长的运河，将淮河的两条支流沙水和汝水连贯起来。楚国也凿了一条从都城郢（今湖北江陵北）到汉水的水道。不过，

春秋时最重要的运河，是在稍后由吴王夫差主持穿凿的邗[Chán 含]沟和菏水。

春秋末年，阖闾、夫差父子相继为吴王时，在伍子胥、孙武等人的帮助下，先则大败楚军，几乎灭了楚国，继而又破越国，迫使越王勾践臣服于吴。取得两次重大的胜利后，夫差认为吴在长江流域的霸主地位已经确立，决定进一步用兵北方，迫使北方诸侯也听从自己的号令，于是，他筑邗城、凿邗沟、开菏水，以便经营北方。

周敬王三十四年（前 486 年），“秋，吴城邗，沟通江淮。”（《左传·哀公九年》）这是名城扬州建城的开始。古邗城在今扬州市西北郊蜀冈一带，其遗址经发掘，周约 6 公里。构筑邗城的目的，是要在江北建立起进军北方的基地。凿邗沟是便于向北运送军队和粮秣。据《水经注·淮水注》的记载，邗沟从邗城西南引长江水，绕过城东，折向北流，从陆阳、武广两湖（分别位于今高邮县东西）间穿过，北注樊梁湖（今高邮县北境），又折向东北，穿过博芝、射阳两湖（位于兴化、宝应间），再折向西北，到末口（今淮安市东北）入淮。渠线所以比较曲折，主要原因是要利用湖泊，

以便减少工程量。全长约 185 公里。它是我国，也是世界上有确切纪年的第一条大型运河，为后来江淮运河的发展奠定了初步基础。

凿邗沟后的第三年，即公元前 484 年，吴师和齐师大战于艾陵（今山东泰安南），齐师几乎全军覆没，主将国书及其以下五大夫，或者战死，或者被俘，损失革车 800 乘。^① 吴国打败齐国后，决定再开一条运河，进军中原，以军事力量为后盾，迫使原来北方诸侯首领晋国就范。这条运河就是菏水。

黄淮之间的东部，有两条较大的自然河道，一条是济水，首起荥阳西北，是黄河的岔道，向东流经菏泽（今山东定陶东北，已湮），大野泽（一名巨野泽，在巨野县北，已湮）等自然水域，折向东北，流入渤海，一条是泗水，发源于鲁中山地，西南流入淮水。泗水与济水很近，只要在两水间开一条运河，吴国的军队就可以从淮水进入泗水，通过运河转入济水，上溯济水，可达中原腹地。周敬王三十八年（前 482 年），夫差就在今山东鱼台县东和定陶县东北之间凿出一条水道，因其水源来自

① 春秋兵制，一车四马为一乘，有披甲之士十人，步卒十五人。

菏泽，故称菏水。

当年夏天，吴国大军到达黄池一带（今河南封丘县西南），举行会盟。在吴国的军事压力下，以晋国为首的北方诸侯，只好前来参加盟会。晋国自晋文公后一百多年中，一直是北方诸侯的首领，在黄池盟会上，谁当盟主，主持盟会，吴、晋双方各不相让。正当双方剑拔弩张时，吴王接到勾践率领的越军攻破吴都的消息，留守的太子被俘。夫差只好向晋让步，匆忙带兵南归。

邗沟和菏水都是夫差为了政治、军事需要而开凿的，但在后来长时间中，对加强黄河、淮河、长江三大流域的经济、政治、文化的联系，都有重要作用。

（2）鸿沟运河网的形成

公元前 475 年到公元前 221 年，是我国历史上的战国时期。战国时，最先进行变法的是魏国，魏文侯时（前 445 年—前 396 年），先后任用魏成子、李悝等为相国，吴起、西门豹等为守令，改革经济、政治和军事，使魏国成为战国前期七国中最强大的国家。魏国的领土，大部分在河南境内，小部分在山西，它与赵、韩两国犬牙交错，比较分散，但它又居

六国之中，即易受齐、楚、秦等国的牵制，也便于向四周发展。魏惠王在位时（前 369 年—前 319 年），为了与列国角逐，一面与赵、韩两国交换了一部分领土，使魏国的疆域渐趋完整，一面自安邑（今山西夏县西北）迁都大梁（今河南开封西北），可以攻守自如。迁都后，魏国多次动工穿凿以大梁为中心的运河，这就是历史上著名的鸿沟。

大梁西去黄河不远，中间有一个很大的湖泊，叫圃田泽（在今河南中牟县西，已湮），都城的东面和东南面，还有许多淮水的支流，如丹水、睢水（两水后来湮废）洧水（浚水）、涡水、颍水等。发展大梁的水运，条件十分优越。魏惠王十年，首先开渠，引黄河水入圃田泽。三十一年，再从圃田泽开渠，引水向东，绕过大梁城的北面 and 东面，向南与淮水支流丹水、睢水、涡水、颍水连接起来。这条把许多自然河道连结成网的运河，从战国到西汉初年，一直被称为大沟或鸿沟，后来被称为浪荡渠。

黄河是条含沙量较多的河流，先把黄河水引入圃田泽，即可使水中的一部分泥沙沉积在圃田泽中，减轻下流渠道的堵塞，又可以

圃田泽为水柜，调节鸿沟的水量。丹水、睢水、洧水、涡水、颍水等，由于自身水量不足，本来都是很少航运之利的河道，凿鸿沟后，引来了丰富的黄河水，它们与鸿沟一样，船只可以畅通无阻了。鸿沟的开凿，在黄河、淮水、济水间，形成了一个相当完整的水上交通网。

我国运河的建设，虽然起于春秋时期，由于那时的运河，或者规模较小，如陈、蔡之间的运道，或者因为位置偏僻，如郢汉之间的河道，菏水也是如此，所以它们都只能在局部地区发挥作用。鸿沟不同，因为它位于中原地区，除了把许多自然河道组成一个四通八达的交通网外。还因为它所联系的地区，都是当时我国经济、政治、文化最发达的地区，所以，在历史上影响很大。

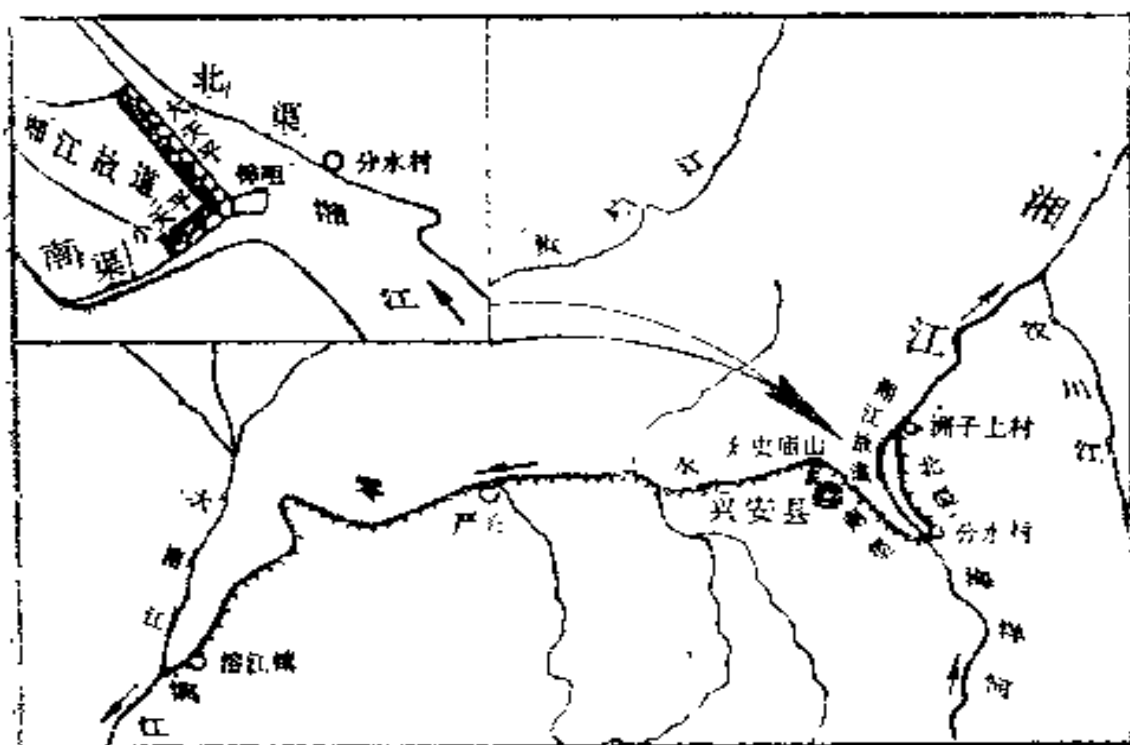
（3）连接湘漓的灵渠

春秋战国时，我国的运河工程首先在长江中下游以北和黄河中下游以南一带兴起。到秦汉时，范围扩大了，南到五岭，西到关中，北到河北平原，都凿有运河，灵渠就是其中之一。

在古代，我国南方有一个人数很多的越族，支系繁衍，活跃在江浙、福建、两广、云南

等地。两广等地的越人叫南越，后来，他们一部分与汉人融合，一部分发展为今天的壮族、黎族等。战国时，南越与楚的关系密切，吴起在楚变法期间，苍梧（今湘南、粤北、桂东北等地）即成为楚国领土的一部分。秦灭楚后，又进军南越，当时由于五岭的阻隔，交通不便，粮秣运输困难，于是，秦始皇二十八年（前219年），命监御史禄负责开凿运河，以改善运输条件。

五岭山脉中的越城岭和都庞岭间，是一个谷地，这里有两條距离很近的自然河道，一条为湘江上游的海洋河，另一条为零水上游



灵渠示意图

的始安水，两水间的距离，最近处只有 1.5 公里左右（在今兴安县北面），中间虽然横亘着一些小山岭，但岭宽只有 300—500 米，相对高度也只有 20—30 米。于是，监御史禄决定在这里开凿运河。因为战争的干扰，到秦始皇三十三年（前 214 年），才最后凿成。初名为秦凿渠，后来又称灵渠或零渠，也叫兴安运河。运河由分水工程、南渠、北渠三部分组成。

海洋河的水量比较丰富，他们在海洋河上建立分水工程，以便船只从海洋河通过分水工程，进入始安水。分水工程位于分水村，在兴安城东南约两公里的地方。这里不是离始安水最近的地方，所以舍近就远，选择在此，是因为这里的河床较高，大体与始安水相当的缘故。分水工程包括人字形的拦河坝和铎嘴两部分。拦河坝后来演变为大小天平。平时，坝下一段海洋河旧道不再通水，洪水时，大水可以翻坝进入旧道。铎嘴位于人字拦河坝顶端的河心，其作用与都江堰的鱼嘴一样，它把海洋河水分成两部分，七分进北渠，三分入南渠。

南渠上段，自人字坝向北，到兴安县北，

与始安水会合，长约 4.5 公里，穿越小山岭，全由人工开凿，宽 7—14 米，工程艰巨。由始安水向西，经零水到漓江，长约 25 公里，为下段，它是在始安水和零水的基础上拓展而成，宽 10—60 米。南渠全长约 30 公里，而落差 29 米，比降太大，不利航行，因而于渠道上设置一批陡门（现称船闸），随着船只前进而顺序启闭，以克服航行中的困难。正式陡门，至迟我国在唐朝已经形成，其雏形一般认为可以上溯到修建灵渠时。灵渠是世界上最早的有闸运河和越岭运河。北渠长约 3.5 公里，从人字坝向北，到今洲子上村附近，回到湘江故道。北渠所经过的地方是个山间的小平原，但坡度较大，建设者们为了减少运河比降，利于通航，特地将渠道凿成“S”形，用伸长渠线的办法减少比降。灵渠工程处处闪烁着建设者的聪明智慧。

海洋河下通长江主要支流湘江，漓江下通珠江支流桂江。灵渠的开凿，沟通了长江、珠江两大水系。它不仅在秦朝，而且在以后的二千多年中，都是岭南和内地的主要交通孔道。公元 879 年，号称百万的黄巢起义军，从桂林编筏北征时，走的就是这条水道。

1906年，粤汉铁路建成，它才让位于现代化的交通工具。1956年停运，改为灌溉渠道。

（4）长安、洛阳的漕河

西汉建都长安，到汉武帝时，由于京都人口不断增加，官僚机构迅速膨胀，又要用兵匈奴和经营西域，中央政府的粮食支出非常庞大，压力很重。为了解决这个问题，西汉政府一方面在关中大修水利，发展当地农业，以便就近取粮；另一方面是改善水运条件，以便从关东调运更多的粮食进京。

西汉从关东运粮入京，本来取道渭水西运，但渭水多沙，水道浅涩弯曲，运输力量很小。从长安东到黄河，陆路只有300多里，而渭水航道都长达900多里。由于气温和水量等原因，一年中渭水只有六个月可以勉强通航，只能运输几十万石粮食进京。汉武帝时，关中需要调入几百万石粮食，所以当大司农（主管全国农业的长官）郑当时建议，在渭南与渭水并行凿一条运粮渠道时，汉武帝立即采纳了。这条渠道名叫漕渠。

元光六年（前129年），漕渠的工程开始，由齐人水工徐伯负责勘查、测量、定线，由几万军士负责施工。渠首位于长安城西北，引

渭水入渠，经长安城南向东，沿途接纳沔水（皂河）、浐水、霸水，以增加漕渠的水量，渠道从霸陵（治所在今西安市东北）、新丰（治所在今临潼县东北）、郑县（治所在今华县）、华阴（治所在今华阴县东）等县穿过，到渭水口附近通入黄河，全长 300 多里，工程历时三年。元狩三年（前 120 年），又在长安西南凿昆明池，周 40 里，把沔水、漓水拦蓄起来，除训练水军、供应长安生活用水外，另一个目的是增加漕渠的水源。西汉中后期，漕渠一直是东粮西运入都的主要通道，年运输量在 400 万石左右，最高时达到 600 万石。

漕渠实际上具有双重功能，除了漕运粮食外，还可灌田一万余顷，在西汉时，与成国渠溉田面积大致相当。

东汉建都洛阳，为了适应都城水上交通的需要，主要的也是为了满足粮食的运输，光武帝建武二十四年（48 年），采纳大司空（主管工程水利的官吏）张纯的建议，凿了一条阳渠。渠首在洛阳西面，引洛水和谷水为水源，经洛阳城下，东到邕师东南，接洛水。这样，各地的船只可以从黄河进入洛水，再溯阳渠到洛阳城南。后来，隋代通济渠的西段，就是

以阳渠为基础而拓展起来的。

(5) 贯穿河北平原的渠道

河北平原位于黄河以北，太行山以东，燕山以南，东临渤海。这里河流纵横，南部多黄河故道，由西南流向东北，中部多为东西流向的河道，发源于太行山，北部河流多发源于燕山，由北往南流。这些河道，大部分都是流短水少，不便航运。但是如果能在各河之间凿渠沟通，使它们连缀起来，水源得到集中，航运效益便会大大提高。东汉末年，曹操从政治、军事的需要出发，在改善河北水运方面，做了许多工作，先后开了白沟、平虏、泉州、新河、利漕等五条渠道

建安五年（200年），官渡之战，曹操打败了袁绍。其子袁尚仍据邺城（今河北磁县东南）负隅顽抗。建安九年（204年），曹操带兵北征。为了便于军运，曹军在淇水入河处的枋头（今河南浚县西南）筑堰，逼淇水沿新开的渠道北入白沟。白沟本是一条不通航的小河，在引入淇水后，又经疏浚，可以通航了。白沟下接黄河，故道古清河，粮船沿清河能够北达今天的天津境内。

袁尚被曹操打败后，逃依辽西乌桓首领

蹋顿，^①图谋卷土重来。为了消除后患，曹操北征乌桓。建安十一年（206年），他命董昭等相继凿了平虏、泉州、新河三条运渠，开辟了通往冀东的水路。平虏渠位于今天津市西境，沟通呼沱河和泲水。^②泉州渠南起泉州县（治所在今武清县西南）东南的潞河，北到今宝坻县东南入鲍丘水（上游为潮河，下游历代屡有变迁）。新河在今白河和滦河间。

邺城北控河北平原，南联中原腹地，地位重要，本是袁绍、袁尚父子的大本营。曹操消灭袁氏势力后，将自己的政治中心由许都（今河南许昌市），北迁于此。为了发展这里的交通，他在穿凿上述四渠后，又在建安十八年（213年）凿利漕渠。利漕渠西引漳水为水源，经邺城，向东到馆陶县西南，与白沟唧接。这条渠道不仅将邺城与河北平原的水系连接起来，还因为增加了水源，使白沟航道更为通畅。

① 乌桓为古代东北族的一支，因其居地在乌桓山（今大兴安岭山脉北端），故名。汉武帝时，它内迁到辽西一带，受汉封管辖。

② 《三国志·魏志》作“泲”，《水经注·沽水注》作“氐”。泲水上游相当于今天的大沙河，下游与今天清河相当。

河北五渠的开凿，既方便了河北平原内部的水路交通，也加强了河北平原与黄河以南各地的联系，在历史上发挥着重要的作用。它还为后来隋炀帝开永济渠奠定初步基础。

2 隋、唐、宋大运河

隋、唐、宋三代，在统一规划下，我国运河建设有了很大的发展。隋代以长安、洛阳两都为中轴开凿运河，向东南通到余杭（今杭州市），向东北通到涿郡（今北京市），将政治中心和经济繁华区联系起来。唐代，充分发挥了这一运河布局的作用。北宋建都汴京，以汴京为中心，重新调整了运河的布局。

（1）东通黄河的广通渠

隋初，以长安为都，政治中心偏西，而经济重地多在东方，河南的豫州，河北的冀州，东南的扬州等，都是最重要的农业区。为了把政治中心与农业区连接起来，两者之间急需兴建运河。隋朝最早修建的一条运河是从长安东通黄河的广通渠。

从长安东到黄河，西汉时有两条水道，一条是自然河道渭水，另一条是人工河道漕渠。渭水流浅沙深，河道弯曲，不便航行。由于东

汉迁都洛阳，漕渠失修，早已湮废。隋朝只有从头开凿新渠。

开皇元年（581年），当隋政权刚建立时，隋文帝即命大将郭衍为开漕渠大监，负责改善长安、黄河间的水运。他“部率水工，凿渠引渭水，经大兴城（长安城）北，东至潼关，漕运四百里。关内赖之，名之曰富民渠。”（《隋书·郭衍传》）隋初，富民渠虽发挥重要作用，但因仓促成渠，渠道浅窄，仍难满足东粮西运的需要。三年后，即开皇四年（584年），又不得不再一次动工改建。

这次改建，要求将渠道凿得又深又宽，可以通航“方舟巨舫”。改建工作由杰出的工程专家宇文恺主持。动工之前，先派“工匠巡历渠道，观地形之宜”，（《隋书·食货志》）以便将渠线选得更合理些。在水工们的努力下，工程进展顺利，当年竣工。新渠仍以引渭水为主要水源，自大兴城至潼关，长300余里，命名为广通渠。新渠的运输量大大超过旧渠，除能满足关中用粮外，还有很大积余。因此，当开皇五年和六年，关中大旱，关东大水而又无粮西调时，隋政府就动用前一二年来运来的300多万石存粮，散发给灾民。

从关东运粮入关，广通渠以下一段水路是黄河。黄河有三门砥柱之险，砥柱山横立河心，堵塞航道，形成神门、鬼门、人门三条险道，神、鬼二门无法通舟，人门虽可勉强航行，但风险很大。三门砥柱是当时东粮西运的“瓶颈”。于是，又有开皇十五年（595年）下令“凿砥柱”。不过，在当时的技术条件下，这个问题还不可能解决。

（2）南通江淮的御河

三国两晋南北朝时，南方比较安定，经济发展速度较快，渐渐接近北方，特别是长江下游和中游。这一带的户口虽然仍旧少于黄河中下游，但由于土壤、温度、雨量等条件都非常优越，因此，在粮食方面，已成为全国最重要的产区。隋炀帝即位后，政治中心由长安东移到洛阳，很需要改善黄河、淮水、长江间的水上交通，以便南粮北运和加强对东南的控制。



漕粮舫舟

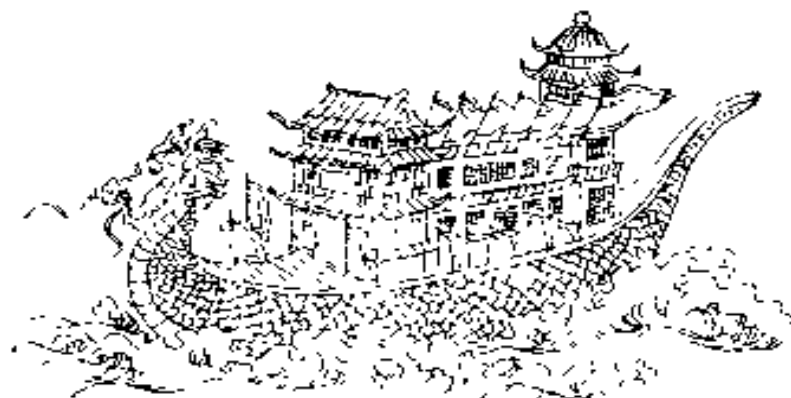
西汉时，因为黄河一再决口，浪荡渠交通网大部分被破坏，只有汴河，经

东汉王景治理后仍然维系着河、淮间的水运。江、淮间的邗沟，自春秋凿成以后，又经历代多次的维修和改造，通航能力也有所提高。但是两渠的问题仍然很多。汴渠东经泗水入淮，未免绕远，又有徐州洪、吕梁洪之险，二洪“悬水三十仞，流沫九十里”，（《水经注·泗水注》）经常翻舟。邗沟在隋文帝时为了伐陈的需要，虽曾作过疏浚，但是航道仍然又浅又窄，特别是南口，还有沙洲阻塞，舟行不便。在这种情况下，隋炀帝决定开凿新渠——通济渠，扩建旧渠——邗沟。两渠合称御河。

大业元年（605年）三月，命宇文恺负责营建东京洛阳，每月役丁二百万人。同时，又令尚书右丞皇甫议“发河南淮北诸郡男女百余万，开通济渠。”（《通鉴·隋纪四》）也差不多同时，再征调淮南民十多万，扩建山阳渎。工程规模之大，范围之广，都是前所未有的。通济渠可分东西两段。西段在东汉阳渠的基础上扩展而成，西起洛阳西面，以洛水及其支流谷水为水源，穿过洛阳城南，到偃师东南，再循洛水入黄河。东段，西起荥阳西北黄河边上的板渚，以黄河水为水源，经今开封市及杞县、睢县、宁陵、商丘、夏邑、永城等县，再东

南,穿过今安徽宿县、灵璧、泗县,以及江苏的泗洪县,至盱眙县的对岸注入淮水。两段全长近 2000 里。山阳渎北起淮水南岸的山阳(今江苏淮安市)径直向南,到江都(今扬州市)西南的扬子(今仪真东南)接长江,长约 300 里。两渠都是按照统一的标准穿凿的,渠宽 40 步(一步为六尺),深可通龙舟,两旁种植柳树,修筑御道,沿途还建离宫 40 多座。由于龙舟长 200 尺,高 45 尺,分为 4 层,御河必须凿得很深,否则就无法通航。

通济渠和山阳渎的修建是齐头并进的,修建时,虽然也利用旧的渠道和自然河道,但因为它们有统一的宽度和深度,因此,主要的依靠人工穿凿,工程非常浩大。但是历时很短,从三月动工,到八月就全部完成。隋炀帝立刻从洛阳登上龙舟,带着后妃、王公、百官,



帝王游幸龙舟

乘坐几千艘舳舻，南巡江都。这是中外工程史上的奇迹。当然，代价是非常高昂的，在凿渠和造船的过程中，“役丁死者什四五”。

（3）北通涿郡的永济渠

东汉末年以后，因为曹操的经营，河北平原的主要河道，船只可以穿航其间。但这些航道以自然河道为主，曲折浅窄，航路不畅，难以适应隋朝经济、政治、军事发展的需要。隋朝的冀州，包括今天河北、山西等地，有户260多万，^①在全国九个州中居于首位。当时实行租庸调制，按户丁征收粟帛，征发劳力，户多丁多，上调到中央的粟帛等数量也多。隋炀帝还积极准备对高丽的战争，需要把大量的军队和军用物资调集到北方。粟帛的南运，军队的北调，都要求在洛阳和涿郡之间有一条便捷的水道，于是，在完成通济渠、山阳渚之后，隋炀帝决定在河北再开一条运河，即永济渠。

大业四年（608年），“诏发河北诸郡男女百余万，开永济渠，引沁水南达于河，北通涿郡”。（《隋书·炀帝纪》上）当年曹操发展河北水运时，渠首工程是“遏淇水入白沟”，沁水

① 梁方仲：《中国历代户口、田地、田赋统计》75页。

源远流长，淇水无法与之相比，因此，新渠的水源远比旧渠丰富。曹操“遏淇水”时，是在淇水入河处用木、铁、石建起一条拦河坝，黄河中的船只不能直入运河，运河中的船只也不能直入黄河，必须换船倒货，非常不便。而“引沁水南达于河，北通涿郡”，当是在沁水入河处建有可以启闭的闸门，使黄河和永济渠中的船只只能自由来往。永济渠也可分为两段，南段，自沁河口向北，经今新乡、汲县、滑县、内黄（以上属河南）、魏县、大名、馆陶、临西、清河（以上属河北）、武城、德州（以上属山东）、吴桥、东光、南皮、沧县、青县（以上属河北），抵今天津市。北段，自今天津折向西北，经天津的武清、河北的安次，到达涿郡（今北京市境）。当年凿成。

永济渠与通济渠一样，也是一条又宽又深的运河，据载全长1900多里。深度多少，虽不见文字，但大体上说，与通济渠相当，因为它也是一条可通龙舟的运河。大业七年（611年）二月乙亥（十九日），炀帝自江都乘龙舟沿运河北上，带着船队和人马，水陆兼程，四月庚午（十五日）抵达涿郡。全程4000多里，仅仅用了50多天，足见其通航能力。

(4) 纵贯太湖平原的江南河

太湖平原修建运河的历史非常悠久。春秋时的吴国，即以都城吴（苏州市）为中心，凿了许多条运河，其中一条向北通向长江，另一条向南通向钱塘江，还有一条西通长江的运道。其中两条南北走向的人工水道，就是最早的江南河。这条江南河，秦汉三国两晋南北朝时，进行过多次整治，隋炀帝又下令作进一步疏浚。

“大业六年冬十二月，敕穿江南河，自京口至余杭，八百余里，广十余丈，使可通龙舟，并置驿宫、草顿，欲东巡会稽”。（《资治通鉴》卷一百八十一）会稽山在今浙江省绍兴市东南，相传夏禹曾大会诸侯于会稽，秦始皇也曾登此山以望东海。隋炀帝好大喜功，大概也要到会稽山，效仿夏禹、秦皇的故事。

广通渠、御河、永济渠、江南河等渠道，虽然不是同时穿凿而成，可以算作各自独立的运道。但是由于这些渠道都以政治中心长安、洛阳为中轴，向东南和东北辐射，形成完整的体系，同时，它们的规格又基本一致，都要求可以通航方舟或龙舟，而且互相连接，所以又是一条运河。这条以长安、洛阳为中轴，

向东南通到余杭，向东北通到涿郡的大运河，全长 5000 多里，是古今中外最长的运河。由于它以两都为中轴，贯穿了钱塘江、长江、淮水、黄河、海河五大水系，密切联系了冀州、扬州两个经济重地，对加强国家的统一，促进经济文化的交流，都有重要作用。

通济渠和永济渠是这条南北大运河中最长最重要的两段，它们以洛阳为起点，成扇形向东南和东北张开。洛阳位于华北大平原的西缘，海拔较高，运河工程充分利用这一东高西低、自然河道自西向东的特点，穿凿时既可节省人力和物力，航行时，又便于船只通过。特别是这两段运河都可充分利用丰富的黄河水，使水源有了保证。两条各长 2000 里左右的渠道，能这样好地利用自然条件，证明当时水利科学技术已有很高的水平。

(5) 唐、宋运河的演变

隋朝的统治时间很短，很快就被农民起义军推翻了，接着唐朝建立。因此，隋朝虽为大运河付出很高的代价，而真正受运河之利的不是隋朝，而是唐朝。唐朝为了发挥大运河的作用，既注意原来渠道的维修，也很重视改造和扩建，特别是对通济、永济两段最重要

的渠道，更是如此。隋朝的通济渠，自板渚以下一段，唐朝称为汴渠，它除通向东南，大大地促进了黄河、淮河、长江三大流域经济、文化交流。由于唐朝又在开封凿了一条湛渠，使汴渠的一支又向东通到人烟稠密的兖州、曹州等地，扩大了汴渠的作用。永济渠本来就是一条又深又宽的运道，唐朝一方面将其南段进一步浚深到2.4丈，展宽到17丈，另一方面也凿了几条支渠，通河北的一些重要产粮区。这样，大运河就成了唐朝不可缺少的交通大动脉。唐朝中期，有这样一件事情，它足以说明运河对唐朝的重要作用。唐德宗贞元二年（786年），关中仓库粮尽，禁军不稳，皇帝焦急万分，恰在此时，淮南斛米运到，皇帝高兴得直奔东宫，对太子说：“米已至陕，吾父子得生矣。”（《资治通鉴》卷二百三十二）正是运河对唐朝具有非常重要的作用，所以唐末著名诗人皮日休在《汴河怀古》中，对隋炀帝作了很高的评价：“尽道隋亡为此河，至今千里赖通波，若无龙舟水殿事，共禹论功不较多。”

唐末藩镇割据，战乱频仍，隋唐的大运河遭到严重的破坏。从五代到北宋，除后唐外都建都汴京（开封），东迁的原因之一，就是旧

的运河系统多被破坏，而开封比较接近东方产粮区的缘故。开封既然成为新的都城，以它为中心的新运河网，也就逐步形成，特别是政局比较稳定的北宋时期。

北宋时，开封周围有四条重要的运河，而以汴河最为重要。汴河大体上说，即隋唐通济渠的东段。它虽是一条旧渠，但由于以多沙的黄河水为主要水源，北宋时，几乎每年都要大规模地进行清沙挖河。这条运河运输量很大，宋真宗、仁宗时，每年由此转运粮食入京的数量高达 800 万石。除汴河外，另外三条运河是广济渠、金水河和惠民河。广济渠因渠宽 5 丈，又称五丈河，从开封向东，经过今曹县、巨野、东平等县境内，注入梁山泊（已湮），以通齐鲁漕运。金水河以郑州、荥阳间的几条小水，如京水、索水、须水等为水源，凿渠向东到开封。凿这条渠的目的，一是为京师提供清澈的生活用水，二是为广济渠增加水量。惠民河可以分为两段，上段以蔡河支流潁水、洧水为水源，自新郑南面向西北穿渠到开封。下段自开封南下，将蔡河改造成为渠道，以通淮河。北宋时期的运河，除了上述以开封为中心的四河外，在南方有山阳渚和

江南河，汴河运入京都的大部分粮食，就是从这两条运河转运过来的，在河北有永济渠，这是北宋将军粮送到北方的主要渠道。

南宋与金对峙时期，南宋以临安（杭州市）为都，这里是江南水乡，除江南河外，还有许多自然河道可以利用。金以中都（今北京市）为都，为了发展都城附近的水上交通，穿了一条由中都城北到通州的闸河，是后来元朝开通惠河的先声。不过，这个时期，黄河南北两条重要运渠——汴渠和永济渠，由于黄河一再决口，大量泥沙淤填渠道，由于长期失修，大部分渠段已经堵塞，特别是汴渠，有的变成了农田和道路。

3 元、明、清京杭大运河

自宋朝起，太湖流域成为我国农业最发达的地区，有“苏湖熟，天下足”的说法。元、明、清三代都在北京建都，每年须从南方调运大量粮食，为了便于南粮北运，元朝凿了济州、会通、通惠等河，明、清两代，又对大运河中的许多河段，进行改造。

（1）凿济州河和会通河

元朝以大都（今北京市）为都，从大都

到东南产粮区，大部分地方都有水道可通，通州到直沽（今天津境内），有潞河，直沽到临清，有卫河（大体上相当于隋唐永济渠中段）；济州到淮安有泗水和黄河；淮安到扬州，有淮南运河；镇江到杭州，有江南运河。当时，只有大都和通州之间，临清和济州之间，没有水运之利。因此，南北水道贯通的关键之一是穿凿临清、济州间的运河。对这段水道，元朝分两期修建，先开济州河，再开会通河。

济州河南起济州（济宁市）南面（一般认为今鲁桥镇），北到须城（治所在今东平县）安山，长150里。这里地处山东丘陵西缘，地势高，水源少，穿凿运河不易。但也有有利条件，附近有汶水和泗水，都发源于鲁中山地，汶水北流，是大清河的上游，泗水南下，流入黄河（当时河淮合流），而且汶水还有一条支流洸水，距泗水很近。人们就利用这一有利条件，以汶水和泗水为水源，修建闸坝，开凿渠道，以通漕运。

最重要的两座拦河坝，一座位于堽[gāng ,同“冈”]城，建在汶水上，另一座位于兖州，建在泗水上。它们把汶、泗之水拦入洸

水，到济州后，再分流入新开的南北渠道。由于这一带的坡度较大而水源不够，为了保存水量和便于航行，沿渠又建了许多闸坝，无船时，闭闸保水，来船时，开闸通航。这段运河动工较早，因为当时对南宋的战争还未结束，工程一度中断。至元十九年（1283年），在兵部尚书奥鲁赤主持下，最后建成。

济州河凿成后，南方的粮船可以沿淮扬运河北上，由济州河循大清河（古济水）到渤海，再由界河口（海河口）上溯白河，可抵通州。但是，这段航程中，由于大清河的水量偏少，落差又小，还有潮汐顶托，泥沙容易淤积，粮船经常搁浅，元朝只好在济州河以北继续穿凿运河。

首先建议凿这条运河的是寿张（治所在今梁山县西北）县尹韩仲晖和太史院令边源，经朝廷派人现场调查，确认切实可行后，命江淮省断事官忙速儿、礼部尚书张孔孙、兵部尚书李处巽主持这一工程。至元二十六年（1289年）动工，南起须城安山西南，接济州河，凿渠向北，经聊城，到临清接卫河，全长250多里。由于这段新渠南高北低，比降较大，所以与胶州河一样，在沿河上也建立许多闸坝。全部

工程于当年完成，忽必烈命名为会通河。^①这段运河凿成后，南方的粮船可以经此取道卫河、白河到通州。

（2）凿坝河和通惠河

隋朝的永济渠，其北段是在桑干水的基础上改造而成。当时桑干水流经涿郡城南，后来改道，这段运河也就无法通航。金朝建都中都，历时 62 年，为了把山东、河南、河北等地田粮由卫河、白河转运入京，曾在中都、通州之间穿了一条闸河，不过它的通航能力很小。元朝很需要在大都、通州间有一条运输能力较大的运河，以便把由海运、河运集中到通州的粮食，转运入都。于是相继开了坝河和通惠河。

元世祖中统三年（1262 年），忽必烈采纳郭守敬的建议，引玉泉水为水源，发展都城和通州间的水运。人们认为这是兴建坝河运道的开始。后来，又经过多次疏浚，运输能力有所发展。这条水道，西起大都光熙门（在今东直门北面），这里是大都主要粮仓所在地，向

① 会通河初指安山、临清间一段运河而言，元泰定（1321—1327 年）后，加以扩大，将济州河及其下游泗水河段通称为会通河。

东到通州城北，接温榆河。这条水道长约 20 多公里，西高东低，差距 20 米左右，河道的比降太大，为了便于保存河水，利于粮船通航，河道上建有 7 座闸坝，因而这条运道被称为坝河。坝河又名阜通河，因而河上的七坝又称“阜通七坝”。大德六年（1302 年），坝河日运粮 4600 多石，可见运输能力不小。明朝时逐渐淤废，部分河段至今犹存。

随着大都的发展和元朝中央政府支出的增加，大都用粮量上升，坝河由于水源不足，水道浅涩，已经无法扩建，只好另辟水源，穿凿新河。

至正二十九年（1291 年），郭守敬奉命为大都“兴举水利”，第二年春天正式开工。开辟水源，是开凿新河的关键，远在很早以前，负责水利的郭守敬，对大都附近的水利资源，就作了深入的调查，知道西北山麓有许多泉水可资利用，一些山溪，雨季时水量也很大。他认为只要把这些水汇集起来，便可解决新河的水源问题。于是，他从昌平的白浮村开始，按地势沿着山麓穿渠，经瓮山泊（昆明湖的前身），到积水潭。这是一段集水和蓄水工程。沿途汇集了神山泉（白浮泉）、双塔河、榆

河、一亩泉、玉泉、高粱河等。瓮山泊和积水潭本来都是自然湖泊，郭守敬加以扩大，用来蓄水 and 调节水量。积水潭以下一段，经皇城东侧南流，东南出文明门（今崇文门北），东至通州高丽庄（今张家湾北），西入白河。这一段是通航渠道，白河的粮船，可以直达积水潭。这一段运道也因为比降太大，设置了许多闸坝。两段渠道全长 164 里，第二年完工。忽必烈名之为通惠河。

通惠河建成后，积水潭成了繁华的码头，“舳舻蔽水”，热闹非常。大都的粮食问题缓解。明、清两代，由于京西水源多被权贵所占和皇城扩大，一部分河道划入禁区，不许通航，再加上北京城市的发展，生活用水增加，通惠渠终于断航。

（3）会通河的治理和整顿

元末明初，黄河下游决徙无常。洪武二十四年（1391 年）的一次决口，漫过了安山湖，会通河受到严重的破坏。后来，明朝迁都北京，治理会通河，以便南粮北运，便被提上了日程。永乐九年（1411 年），命工部尚书宋礼等人主持修建，征调山东、徐州、应天（南京市）等地 30 万人服役。治理工程主要有改建

分水工程，疏浚水道，修建闸坝等。

元朝的会通河以汶水、泗水为主要水源，当时在两河上建大坝，拦水入洸河，到济州南面的任城，分流进入南北渠道，以通航运。由于运河的最高处在任城北面，因此，在这里分水，其结果是南流得多，北流偏少，任城以北一段河道，行船十分困难。海运比河运风险大。尽管如此，元朝南粮北运，仍然十分之八、九走海道，只有十分之一、二走运河，主要原因就是由于这段河道难行。宋礼这次治理会通河，必须改进旧的分水工程。他采纳汶上老人白英的建议，将分水地点改到了地势最高的南旺。为此，他们在汶水上修建一条新坝叫戴村坝，开了一条引水渠，把汶水引到南旺，三七分流，七成向北，三成向南，人们称为“七分朝天子，三分下江南”。

疏浚水道和修建闸门的工程较大。从济州到临清一段河道，长 385 里，都需要疏浚。这段元朝所凿的运河，河道本来偏浅偏窄，需要拓宽浚深，特别是被黄河泥沙堵塞的河段，还必须重新穿凿。南起汶上县的袁口，北到寿张县的沙湾，长 100 多里，就是新开的河道。由于南旺向北向南的坡度都比较大，向

北到临清，300 多里，地势下降 90 尺；向南到徐州，接近 400 里，地势下降 116 尺。因此，这段运河的比降是非常大的，只有设置大量的闸坝，才能保证船只顺利通航。当时在这段 600 多里的河道上，新建、修建了 38 座闸坝。

历时 200 多天，会通河的改建工程基本完成。经过这次改建，会通河的通航能力大大提高，后来每年经过这里北运的粮食多达三、四百万石，十倍于元朝。南粮北运，元朝以海运为主，到明朝，几乎全部改成了河运。

（4）淮北新河的穿凿

从明朝后期到清朝，治运工程的重点南移，转移到山东南阳湖以南到江苏清江浦之间。因为这段运河离黄河不远，极易受黄河泛滥的破坏，或者与黄河、淮水合为一槽，又极易受到黄、淮的干扰。为了保证运道畅通，人们纷纷在这一段穿凿新河，使运河远离黄河，或与黄淮分离。

嘉靖五年（1526 年），黄河在鲁西的曹县、单县等地决口，冲毁了昭阳湖以西的运河，粮运被阻，决定开凿新河。嘉靖七年，以盛应期为总河都御史，征集近 10 万夫役穿

凿。工程过半，由于盛氏督工太急，怨声四起，又值大旱成灾，被迫中途停顿，只好修复旧道，勉强通航。嘉靖四十四年（1565年），黄河又在江苏丰县、沛县决口，这段运道的淤堵更甚于前。第二年再度动工开河，由工部尚书朱衡主持，嘉靖四十六年完成。这段新河，北起南阳镇（位于南阳湖南），经夏镇（今微山县县城），到留城（已沦入微山湖），长10里，史称夏镇新河或南阳新河。旧河在昭阳湖西面，易受黄河泛滥的冲击。新河在湖东，有湖泊容纳黄河来水，比较安全。

南阳新河开成后，南阳、留城间的航运条件得到改善，但留城以南一段运道，仍然一再被黄河冲坏。隆庆三年（1569年），河决沛县，徐州以北运道被堵，粮船2000多艘阻于邳州（睢宁西北古邳），万历二十五年（1597年），河决单县，徐州洪、吕梁洪以下航道几乎断流。因此，在杨一魁、刘东星、李化龙等人相继主持下，于微山湖的东西和东南面继续穿凿新河。万历三十二年（1604年）完工。这条新河北起夏镇的李家港，南到直河口（今皂河集西），长260里。它比旧河顺直，又无徐州洪、吕梁洪之险，再加上位于微山湖东南，

黄河洪水的威胁较小，所以，这段新河的凿成，使南北水运得到了进一步的改善。因它以东、西两泇河为主要水源，故称泇河运河。

泇河运河竣工后，从直河口到清江一段运河仍然与黄、淮合槽，漕运还是受到黄、淮的洪水和泥沙威胁。为了进一步完成河运分离工程，又陆续开了通济新河和中河运河。通济新河开于明朝天启三年（1623年），西起直河口附近，东到宿迁，长57里。中河运河是清朝著名的水利专家靳辅、陈潢筹划下修建的。这条运河建成于康熙二十七年（1688年），西起宿迁境内，东到清口对岸，位于这段黄河（也是淮河）北面缕堤和遥堤之间。中河完工后，黄运分离工程全部完成。

（5）南河、卫河的改造

隋唐的山阳渚，宋以后称淮（安）扬（州）运河，明人称南河。淮安、扬州间，分布着许多湖泊，自北向南，有白马湖、汜光湖、界首湖、樊梁湖、高邮湖、邵伯湖等。南河有很长一段，是利用这些湖泊作为航道的。利用湖泊，可以减少工程量，但湖面开阔，风大浪急，又易打翻粮船。明朝为了粮食安全北运，也改造了这段运河，主要的是建湖堤、凿月河。

建湖堤，是在湖中修建纵贯南北的大堤，以便粮船傍堤航行，既可用大堤来阻隔风浪，又可作为纤道。洪武九年（1375年）首先修建，当时采纳宝应老人柏丛桂的建议，征集淮、扬五万丁夫，砌宝应湖堤60多里。永乐五年（1407年）以后，陈宣主持漕运，扩大了对湖堤的修建，高邮、汜光、白马等湖，都先后建起了长堤。

凿月河，就是在湖边穿凿河道，引湖水为水源，作为运粮渠道，使运河与湖泊分开。湖堤在波涛的长期冲刷下容易损坏，维修工程较大，所以又有月河的穿凿。凿月河也是柏丛桂首先提出的，洪武二十八年（1395年），在他的建议下，在宝应湖的东岸，引湖水，开渠，长10里，作为航道。后来，弘治五年（1492年），户部侍郎白昂，在高邮湖旁也凿了一条长90里的月河，叫康济河。接着，人们又相继在邵伯湖东岸、界首湖东岸，都开了月河。

修建湖堤和月河，工程虽然不小，但确实改善了航运条件。

明、清两代除改造会通河和淮河南北运河外，对北运河（白河）、南运河（卫河）、江南河等，都作了程度不同的治理。其中比较重

要的是改造南运河工程。南运河以卫河为主要水源,由于水量不大,行舟不畅,因此,明、清两代都设法引漳水入卫,以增加卫河水量,便于粮船来往。但是,漳水流徙无常,水量的变率也较大,来水过猛,又会冲毁卫河运道,所以在引漳入卫的同时,又必须修建防洪工程。四女寺(山东德州市南)减水坝和减河,捷地(河北沧州市境)减水坝和减河,都是为此目的而修建的。

元、明、清三代,特别是明、清两代,京杭大运河对促进南北交通,经济、文化交流,尤其是南粮北运,作用都非常巨大。明、清时,我国出现了 30 多座规模较大的城市,十之八、九,都在运河沿线,从明朝中后期起,我国资本主义经济的萌芽,反封建的民主主义思想的酝酿也在这里,这些都与运河有一定的关系。

咸丰五年(1855 年),黄河在河南铜瓦厢决口,改道从山东利津入海。光绪十三年(1887 年),黄河又在郑州决口,夺淮入海。两次大决口对大运河的破坏十分严重。正在此时,海轮和火车等近现代的交通工具被人采用,清政府不再治理运河,南北河运停止。

三 堤塘工程

1 历代治“河”工程

黄河中下游，属温带亚湿润区，又有黄河及其支流可资利用，土地肥沃“厥土惟黄壤，厥田惟上上。”（《禹贡》）因此，自古以来，它就是中国古文明的摇篮，史前的西侯度文化、仰韶文化、龙山文化，历史时期的夏商周文明、秦汉文明、隋唐文明等，都在这里或以这里为中心发展起来。但是黄河中下游，特别是下游，又以“善淤、善决、善徙”著称于世，所以，治河又始终是中华民族历史上的大事之一。

（1）史前治河的传说

我国史前有许多有关治水的传说，如共工治水，鲧、禹治水等。这些传说，主要的都是指对黄河下游的治理。

共工氏既是人名，又是民族或部落名，相传是神农氏的后裔，从事农业生产，其居地在今河南辉县一带。黄河东出孟津后，流到这里折向东北，注入河北中部的大陆泽，然后再

分成许多股，汇入渤海。^①由于共地位于黄河拐弯处，附近又有共水、淇水等，所以水灾较多，须经常治理。《国语·周语》说，共工氏治水的方法是“壅防百川，墮高堙庳”，即在河流上建筑堤防，用高处的土填到低处。古人认为共工氏在治水和治土两方面都很出色，据说被祀为土地神的句龙，就是共工的儿子，后来被禹选为治水的主要助手——四岳，也是共工氏的后人。

传说继共工之后与洪水作斗争是鲧和禹。当时尧、舜相继担任炎、黄部落联盟的首领，黄河下游爆发特大洪水。尧命令居于崇（河南嵩山）的部落首领鲧负责治水。这个部落也因为居地在黄河附近，熟悉水性。但由于鲧墨守陈规，只采用传统的修建堤围的办法，所以尽管治水也很努力，但毕竟因为洪水太大，最后失败了。

接着，由鲧的儿子禹主持治水。古代文献记载禹的传说很多，归纳起来，有这样一些特点：一是他联合各方面的人与自己一起治

① 大陆泽又名巨陆泽、广阿泽，在今河北隆尧、巨鹿、任县三县间，今已湮为平地。大陆泽以下，黄河分为多股流入渤海，古人称为九河。

水，并且严格要求自己，以身作则。据载，与他一起治水的有：以益为首的东方部落，以稷为首的西方部落，还有经验丰富的共工氏后裔四岳等。同时，禹本人又“身执耒耜，以为民先，股无胈[bá拔]，胫不生毛。”（《韩非子·五蠹》）劳动很艰苦，连腿上的汗毛都磨掉了。在治水过程中，他“三过其门而不入”。二是针对当时洪水的实际情况，吸取前人的经验教训，采取了以疏导为主，辅之以拦蓄的综合治理方法。所谓疏导，就是“疏川导滞”，疏通河道，便于渲泄洪水。所谓拦蓄，就是“陂障九泽”，设置许多湖泊，以便集水。三是用科学技术治水，发明了测量工具“准绳”、“规矩”，用来测定地势高低，作为施工依据。据说，他们用了十三年的时间，在大家齐心协力下，终于取得了治水的胜利。

在古代，不仅中国，世界上许多国家都有治水的传说。当时由于人们的力量有限，很难战胜洪水，所以各国的治水传说，多以悲剧结束，或者说，他们的人民全部被洪水吞没了，或者说，只有极少数的人幸存下来。中国则不同，虽然也遭到一些挫折，但以胜利结束，并通过治水，使自己进入文明时代。

这些治水传说，反映了原始社会末期的一些情况，当时农业已有初步发展，聚落增加，先民们逐渐从高地移居平原，伴随着必然有水利事业的兴起，修建堤防和排灌工程。

（2）黄河下游大堤的兴建

战国中期以前，今天津以南，徒骇河以北，在广阔的平原上，人烟稀少，这一带不仅很少发现史前遗址，就是春秋时期的城邑也绝无仅有。以至国君出了国境，也无人发觉。公元前 664 年，散居今河北北部和东北部一带的山戎骚扰燕国。齐桓公答应燕国的请求，亲自率领齐军在管仲的协助下，打败了山戎。齐师南返时，燕国国君非常感激，远送桓公，由于燕齐之间荒无人烟，燕君不知不觉送出了国境，进入齐地。周礼规定，迎送天子，诸侯必须出国境，而诸侯之间迎送，不许越界。燕君送桓公进入齐地为越礼行为。当时桓公正以“尊王攘夷”相号召，以便“挟天子以令诸侯”，只好掩盖这一越礼行为，把燕君所到的齐地让给燕国，表示燕君并未越礼。春秋时期，冀中一带所以仍然如此荒凉，不是别的原因，而是这里地处黄河下游，河道尚无堤防约束，每遇汛期，总要四处漫溢，人们难以在此

安家立业的缘故。

不过，春秋战国时期是个大变动时期，黄河下游的河堤也在这个时期逐步形成。当时，生产力有了更大的发展，铁器的使用日渐普遍，有可能兴建一定规模的堤防。人口迅速增加，人们需要开发这片肥沃的土地。这样，黄河下游的堤防，由小到大，由局部到整体，逐步发展起来。大体上说，春秋时期，各国已经纷纷筑堤了，因此，在诸侯国的盟会上，不得不对筑堤作一些规定。公元前 651 年，在齐桓公主持下，齐、宋、鲁、卫、郑、许、曹等诸侯在葵丘举行盟会，制订盟约，其中有一条叫“无曲防”。就是说，在黄河（下游）筑堤要顺河之性，不要逆性曲向它国，以邻为壑。到战国中期，“七雄”中的齐、魏、赵等国有一段国界就是黄河，齐地较低，为了防备河水灌齐，在离河 25 里处，建起了黄河长堤。魏、赵两国虽然地势略高，由于齐国筑有长堤，黄河泛滥，洪水势必漫向魏、赵，因此，两国也在河西 25 里处筑了大堤。这样，黄河下游的第一个大堤，在春秋战国时逐步形成了。

由于这条大堤的兴建，黄河下游的河床稳定了几百年之久。大致说，这段河道西起

荥阳,向东北行,穿过今浚县、濮阳、内黄(以上皆在河南)、大名、馆陶(以上属河北)、临清、高唐、德州(以上属山东)、黄骅(河北境)等县市境内,注入渤海。河道比较稳定了,本来荒无人烟的河北平原中部,约半个世纪后,即出现了一批城邑,河的北岸有高阳(今县东)、安平(今县)、昌城(今冀县西北)、平舒(今大城)等,河的南面有武城(今县西)、平原(今县南)、麦丘(今商河西北)、饶安(今盐山西南)等。这一地区开始得到初步开发。

(3) 王景、王吴治河

黄河流经黄土高原,黄土疏松,即使植被较好,也会有一部分泥沙随水带到黄河下游,使下游的河床抬高。秦汉时开拓西北边疆,原来黄河中上游的游牧区,大片大片地变成了农业区。这些地区的由牧变农,虽然提高了生产水平,但也加剧了水土流失,使黄河下游河床淤高的速度加快,一再发生决口和泛滥。其中特别严重的一次,是王莽始建国三年(公元11年)的大决口,从魏郡(治所在今河北临漳西南)一直泛滥到清河郡(治所在今清河县东南),泛滥的时间也很长,先后历时近60年,直到东汉明帝时,才命王景、王吴负

责治河。

王景祖籍琅邪(治所在今山东诸城县)，西汉初年，其八世祖为避西汉统治集团内部的政治斗争，渡海迁居乐浪(今朝鲜平壤南)。东汉初年，在平定辽东的战争中，其父王闳有功，征召入京，病死于路。王景少年时代博览群书，尤其喜欢天文算学。后来，曾与王吴合作，用“堰流法”成功地治理了浚仪渠(古汴河中一段)。《中国水利史纲要》说，“堰流法”可能是在堤内及两岸修了一些溢水坝。由于王景、王吴在修理浚仪渠时成绩显著，所以永平十二年(69年)，又受命治理黄河水患和汴河运道。

黄河自荥阳到海口，长千余里，泛区千疮百孔，汴渠也长达800余里，河道的淤塞也很严重，所以工程非常浩大。东汉政府调集几十万兵卒，作为主要劳力。治河在动工前，首先必须确定一条比较理想的河道，当时，原来的河床已经淤积得很高，决口后，黄河又分成多道入海。王景、王吴“商度地势”后，决定将荥阳到千乘(治所在今山东高青县东南)间这条新干道，改造成为黄河入海的唯一河道。因为这条河道本来就是干道，改造起来比较

省工,同时,这条溜路的地势较低,也可减少以后的决口和泛滥。接着是修建新河道的大堤,并且“凿山阜”,“破砥碛”,“疏决壅积”,使新干道更为顺直一些,通畅一些。

治汴的工程主要有,在汴渠的首段建立一批水门,上下水门间的距离约为10里,令“更相洄注”。黄河是汴渠的主要水源,而黄河多沙,引河入渠,容易堵塞渠道,影响航运。多立水门,更相洄注,目的在于只要黄河的水,不要黄河的沙,即让引入汴渠的黄河水由上一水门流出,泥沙沉淤在渠外,清水由下水门洄注入渠。要达到互相洄注,必然堤外还有一堤,有如后来的缕堤之外又建遥堤一样。对汴渠的中下游,则加以疏浚。王景、王吴如此大规模的治河和治汴,历时仅约一年,应该说是水利史上的奇迹之一。

因为这次治河,所选择的河道地势较低,河道又比较顺直,堤防也在统一规划下建成的,再加上其它一些原因,所以使黄河下游安流了约1000年左右,这是一个非常伟大的成就。

(4) 贾鲁“挽河南流”

经过长期的泥沙淤积,王景、王吴所选定

的地势较低的河道，又逐渐被抬高了，随着决口、泛滥增加。北宋庆历八年（1048）年，河决商胡埽（今河南濮阳东），改道北流，经今馆陶、临清、武城、武邑、青县等县境内，至天津入海。

南宋建炎二年（1128年），金兵南下，东京留守杜充妄图用河水拦阻金兵，决开黄河南堤，（具体地点不详）。军事目的并未达到，却酿成豫东、鲁东、苏北的大灾，导至黄河下游又一次大迁移，经泗水、淮水，东注黄海。这条由人工决口而形成的黄河下游新道，问题很多，泗水以上一段河道，系在泛滥中形成，河床浅，容易漫溢成灾，泗水以下一段河道较窄，又有徐州洪、吕梁洪之险，很难容纳黄河汛期的水量。因此，金以后黄河下游的泛滥频繁，除干道外，往往还有多股岔道。总的说，金、元两代都不甚重视治理黄河，沿河人民灾难深重。至正四年（1344年），黄河在曹县白茅堤北决，除豫东、鲁西南地区皆遭水患外，洪水还沿着会通河、北清河，泛滥于两河沿岸的河间、济南等地，北运的粮船也被阻。这才引起元朝的重视，决定大规模治理。

河决白茅堤后，贾鲁是主张彻底治理的大臣之一，并且坚决主张堵塞白茅堤决口，挽河南流，沿泗水、淮水旧道，东入黄海。挽河南流的工程量虽然很大，但对“保运”有利，符合元政府的要求，于是元政府于至正十一年（1351年），命他为工部尚书，领汴梁、大名等路民丁15万，庐州等戍军2万治河。

治河工程于当年四月正式动工，施工的顺序，大体上说，先治理白茅口以下的黄河旧道，堵塞白茅堤决口。这是由于治理黄河旧道的工程量很大，要浚深河床，截弯取直，修建堤防等，只有在堵口之前，在河床干涸的情况下，最便于施工。但是把堵口工程安排在后，又会遇上黄河汛期（7—10月），增加堵口的难度。由于贾鲁事先作了充分的准备，工程进展顺利，到十一月，全部竣工。计浚故道280余里，修筑堤防700多里。工程量如此巨大，仅用8个月的时间，这是很不容易的。治理后的河道流路，大致说，经今封丘、曹县、商丘、砀山等县市境内，徐州以下循泗水、淮水入海。

这次贾鲁治河在技术上也有许多成就，如为了堵塞水大流急的白茅口，先修了一道

石船挑水堤，^①这就大大减堵塞白茅口的难度，使堵口工程得以按计划完成。又如在有些地方凿了减水河，以便黄河在特大洪水时，可以将一部洪水由减水河排走。

这次贾鲁治河，虽有许多成就，但也存在一些问题。古今都有一些异议。应该说，问题虽有，成绩还是主要的。下面一首诗，确是对他的比较实事求是的评价：“贾鲁治黄河，恩多怨亦多。百年千载后，恩在怨消磨。”^②

（5）潘季驯和“束水攻沙”

明朝治理黄河的总原则是“治黄保漕”，即治河以保证南北漕运畅通为目的。黄河汛期，流量很大，对运河的威胁最为严重，所以明朝前期治河，分流派占据上风，他们认为“河分则势弱”，可以避免水灾。徐有贞可算是这一派的代表人物，他用一孔壶和五孔壶做示范，证明五孔壶的泄水比一孔壶快，从而取得了皇帝对分流治河的支持。

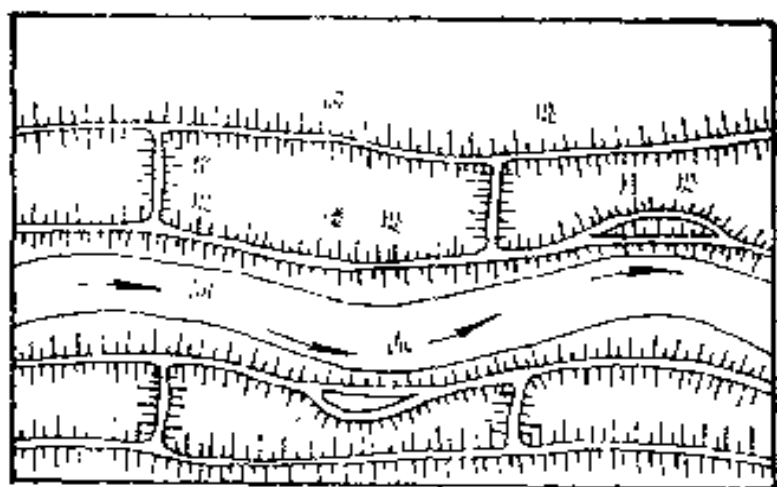
① 石船堤由 27 艘船只排成 3 列组成，船中装满石块，凿沉于白茅口上方，形成倾斜的石船堤，将河水挑离白茅口，从而使堵口工程得以顺利进行。

② 蒋仲舒《尧山堂外记》摘引贾鲁故居壁上题诗。此处转引《中国水利史稿》中册 307 页。

分流从短期看,确实有利于黄河的排洪,可以减少水患。但是,黄河的问题不仅是水患的问题,由于它多沙,还有一个沙害的问题。而分水容易造成泥沙沉淤,堵塞河道,从长远看,其结果必然导致抬高河床,漫溢泛滥。这个问题到明朝后期充分暴露,黄河频频决口,不仅害及运河,还为豫东、鲁西、苏北造成无穷无尽的洪沙灾害。在这种情况下,于是有明后期潘季驯的别创蹊径的治河。

潘季驯从嘉靖四十四年(1565年)到万历二十年(1592年),曾四次负责治理黄河和运河,他反对前人分流排洪的治河方针,而代之以“塞决口以挽正流”和“束水攻沙”的原则。根据这个原则,他在治理黄河期间,先后堵塞了许多决口和分流。以他第三次治河为例,共堵决口130处。他使黄河回到贾鲁故道上来。

“束水攻沙”是他治河的核心,他认为若大一条黄河,上流来沙无穷,人力是排不胜排的,只有利用水力才能解决。为了达到“束水攻沙”的目的和防止河水泛滥,他非常强调堤防的修建,在黄河下游许多河段都修筑双重河堤。一重叫缕堤,紧逼河滨,用它来束水攻



缕堤、遥堤示意图

沙。另一重叫遥堤，建于缕堤之外，与缕堤有一定的距离。因为缕堤逼水太近，易被洪水冲决，势必酿成水灾，只有在缕堤外再建遥堤，才能确保安全。后来，又在实际中不断改进堤防，于缕堤、遥堤间实行淤灌，将洪水带来的大量泥沙沉积在这里，使堤岸更为坚固。在有些堤段，还修建滚水坝，以便进行有控制的排洪，以减轻水灾。

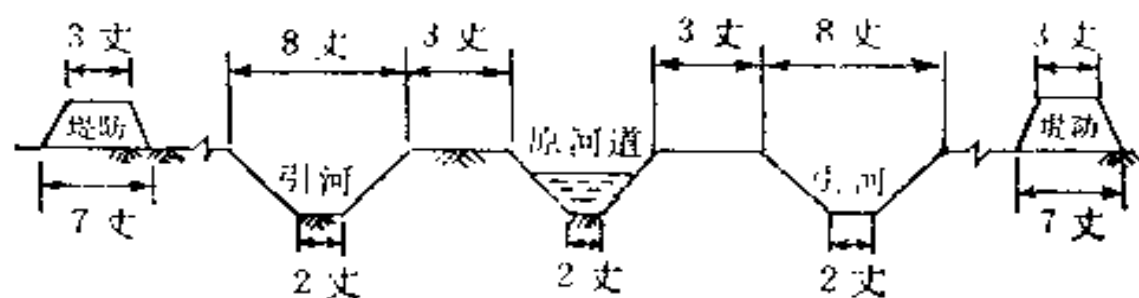
潘季驯的治河是有成就的，经他治理后，黄河下游的河床得到了相对的稳定，决口也减少了。他的束水攻沙的理论和实践，筑堤技术，也对以后有深远的影响。但他过于强调束水攻沙和筑堤，而忽视了人工疏浚，也未免失之偏颇。实际上仅靠筑堤以束水攻沙，不可能将全部泥沙排入海中，后来河床继续淤

高,成为悬河,就是明证。况且,黄河水量变率很大,涨落悬殊,也难于建立宽窄恰到好处的堤防,既可束水攻沙,又不至泛滥成灾。

(6) 靳辅、陈潢的治河

明清之际,由于改朝换代,黄河堤防失修,下游又频频泛滥,南北粮运经常被阻,苏北许多地方成为泽国。康熙十六年(1677年),尽管吴三桂等的叛乱尚未最后平定,清政府仍然决定以靳辅为治河总督,大规模治理黄河、运河河道。靳辅在助手陈潢筹划下,取得了显著的效果。

与潘季驯一样,靳辅、陈潢的治河,也主张“塞决口,以挽正河,筑坚堤,束水攻沙。”不过他们不拘泥于潘季驯的经验,而是从实际出发,有所创新和发展。首先,他们在束水攻沙的同时,也非常重视人工的疏浚。认为三年以内的新淤,河水容易冲刷,而五年以上的旧



川字挖土示意图

淤，非靠人工浚挖不可，束水攻沙与人工浚挖不可偏废。在浚挖黄河故道时，他们还总结出“川”字形的凿河方法，并用挖出的泥土，修建河堤，一举两得，既挖深了河道，又巩固了堤岸。所谓“川”字形的挖土法，即于堵塞决口之前，在旧河床上，在水道两旁三丈处，各开一条宽为八丈的深沟，加上水道，成为“川”字形，堵决口、挽正流后，三条水道很快就可将中间未挖的泥沙冲掉。在疏浚河口时，他们还创造了带水作业的刷沙机械，于船尾系上铁扫帚，当船来回开动时，可以翻起水底的泥沙，再利用流水的冲力，把泥沙送到深海中。这是我国利用机械治河的滥觞。

其次，在修建堤坝方面，也比潘季驯前进了一步。潘季驯只重视黄河下游一部分河段堤防的修建，而忽视了河南境内的堤防，对于近海一段，则认为不屑修建。靳、陈不同，他们说，“河南地在上游，河南有失，则江（？）南河道淤淀不旋踵。”又说“治水者必先从下流治起，下流疏通，则上流自不饱涨。”因此，他们上起河南，下到海口附近，都修起了坚固的堤防，用以束水攻沙。以云梯关（在江苏滨海县东南）以下一段为例，就修了束水堤

18000 余丈。

靳、陈等经过十年不懈的努力，堵决口，疏河道，筑堤防，其成绩都超过了前人。以筑堤防为例，累计筑了一千几百里。这样，不仅确保了南北运河的畅通，也为豫东、鲁西、苏北的复苏，创造了条件。

虽然靳、陈等与黄河的斗争取得了许多成就，但是在与恶人的斗争中却失败了。当他们基本上治好河患后，黄河下游一些原来无法耕种的土地可以耕种了。豪强们仗势纷纷霸占这些土地，靳、陈加以制止，而用这些土地募民屯垦，一可安辑流民，二可增加治河经费。结果遭到恶人诬告，诬为“攘夺民田，妄称屯垦”，靳氏丢了官，而陈氏含愤而死。

为了开发黄河下游地区，几千年来，人们与黄河的水沙灾害，进行了顽强的斗争，并且取得了许多成就，保证了这一地区经济、政治文化的发展。但是黄河下游的水沙灾害，其根源不在下游本身，而是在中游和上游，特别是中游。古人对这个问题缺乏认识，或认识不足，因而只知治标，只在下游筑堤、浚河，而不知治本，所以受到很大的局限。只有统筹安排，综合治理，以中游为主，兼及上游和下游，

以保存水土为主，兼及筑堤、疏导，才能取得更大的成果。

2 苏、沪、浙海塘

(1) 苏、沪、浙沿海的潮灾

今江苏连云港以南，到浙江的杭州湾两岸，土地低平，是黄河、淮水、长江、钱塘江等河流的冲积平原。

以苏北海州、盐城一线为例，在十二世纪黄河夺淮入海以前，离海很近，只有几公里，后来，这一线以东的大片海域，被黄河、淮水的泥沙淤积成陆，到十九世纪末，离海远达五、六十公里。

再从松、沪地区来说，公元四世纪时，海岸线约在北起今嘉定县治南到奉贤县治一线附近，以东便是汪洋大海。到十二世纪，由于长江和钱塘江泥沙的堆积，海岸线东移到川沙、南汇一带，就是说今日沪东的大部分土地，都是在这七、八百年中淤积而成的。

这些冲积平原，土壤松软，含有丰富的有机质和矿物质，非常有利于农业的发展。所以当它成陆不久，人们就逐步把它开发成为高产农田，宋、元、明、清以来，松江、嘉兴等府

成为重要的产粮区，即与此有密切关系。这里的滨海地带，还是重要的海盐开发区。

但是，苏、沪、浙沿海，又是我国著名的涌潮区，特别是杭州湾两岸，还有长江口一带。飓风也经常在这里登陆。由于钱塘江口形如喇叭，江底又有沙坎隆起，后浪推前浪，前浪收束抬高，形成高潮，大潮高达七、八米，有如万马奔腾。唐以前，长江口的地形酷似钱塘江口，南北两个沙角间宽度达180公里，所以也是著名的涌潮区。西汉枚乘《七发·观涛》，说的就是广陵（治所在今扬州市西北）潮。

由泥沙堆积而成的苏、沪浙沿海地区，地势很低，一般说海拔只有几米，甚至低到1米以下，因此，涌潮就会酿成严重的灾害，特别是大潮和飓风合在一起，更是险恶，不仅农田、盐场受到破坏，甚至冲坍陆地，变桑田为沧海。王盘山在东晋以前，与陆地连在一起，为东晋重要屯兵之地，经潮汐的不断侵蚀，附近陆地皆沦为海，如今王盘山距陆地已有几十公里之遥，孤立于杭州湾中。

为了防止潮汐灾害。苏、沪、浙沿海人民修建起了伟大的防潮工程，它在苏北，被称为海堤，在苏、松和两浙，被称为海塘。这些工

程始于秦、汉,后来不断发展,由短塘到长塘,由上塘到石塘,终于形成一条海岸长城,北起江苏连云港,南到浙江上虞。

(2) 早期苏、沪、浙海塘

秦始皇三十七年(前 210 年),设钱唐县,治所在今杭州市灵隐山脚。当时“塘”字尚未创造出来,只有“唐”字,既指陂塘,也指堤塘。以钱唐为县名。可能秦时这里已有海塘。

《水经注·浙江水注》转引《钱塘记》这样一段传说,大意是,钱唐县东一里左右,有一条海堤名叫钱唐,所以以此为名,与曹华信用钱诱人筑塘有关。他宣称,“有能致一斛土者,即与钱一千。”当会稽郡的人们运土来时,华信无信,又不立即兑现,众人盛怒之下,弃土江边而去,结果,堆成一条海塘,名为钱唐。曹氏东汉、三国时人,钱唐之名秦代已有,当然不会始于汉、吴,它可能反映了汉、吴时又对这海塘作了一些治理和延伸。

有关苏北的海堤记载,最早见于六世纪中叶,当时有一位名叫杜弼的北齐官吏,在任职海州(治所在今连云港西南)时,“于州东带海而起长堰,外遏咸潮,内引淡水”。(《北齐书·杜弼传》)这里的遏潮长堰就是防潮长堤。

如果说前面提到的杭州附近秦、汉海塘,因以地名和传说为据,还不能确凿可信的话,那末海州的海堤是无可怀疑的。这是我国关于海堤建筑的最早最明确的记载。有人认为,东晋咸和年间(326—334年)吴内史虞泽在长江三角洲前缘修沪渎垒,是我国最早最明确的有关海塘建筑的记录,著名的历史地理学家谭其骧教授在其所著《长水集》中作了批驳,指出沪渎垒是城堡,不是海塘。

到隋、唐,随着苏、沪、浙沿海逐步开发,这里的人口和耕地面积都有所增加,涌潮所造成的损失也日见严重,防潮工程的修建,也越来越引起人们的重视。贞观四年(630年),在钱塘江北岸到长江南岸,建成了一条长124里的捍海塘,它南起盐官(浙江海宁),经平湖、金山、华亭(松江县)、奉贤、南汇,至吴淞江口。在苏北,开元十四年(726年),于海州朐山县(治所在今连云港市西南)筑永安堤以防海潮,大历时(766—779年),修盐城至通州(南通市)间海堤,长100多里,以护农田和盐场。

自秦汉到隋唐,是我国海塘初建阶段,这一阶段,基本上都是土塘,或力在海岸附近夯

筑泥土为塘，或者像筑墙一样，用版筑法建塘。这种土塘修建比较容易，但是经不起大潮冲击，容易损坏，必须经常修理。

（3）宋、元苏、沪、浙海塘

从五代历两宋到元朝，苏、沪、浙的海塘有了初步发展。

天宝三年（910年），吴越王钱镠在杭州候潮门和通江门外，用“石囤木桩法”构筑海塘。将石块装在竹笼中，称为石囤，以代替泥土在海边构筑成塘，并用木桩固定，再在塘外植大木十余行，名曰混柱，以保护塘脚，消减波浪对塘身的冲击。这种新塘比土塘性能好，比较坚固，不易崩坍，在塘工技术上是一个重大的进步。

北宋景祐三年（1036年），杭州知府余献卿筑石堤塘数十里。第二年，工部侍郎张夏也在杭州修石塘十多里。这是我国修建石塘的开始。石塘远比土塘和“石囤木桩塘”坚固，所以不久，庆历四年（1044年），转运使田瑜、知杭州杨偕又将杭州以东2000多丈潮灾最重的海岸，都改建为石塘，用条石垒砌，高、宽各4丈，迎水面砌石逐层内收，形成底宽顶窄的塘型，塘脚以竹笼装石保护，背海面加筑

土堤，用以加固石堤和防止咸潮渗漏。这是一种相当进步的石塘结构。

在余献卿、田瑜等修建石塘前后，范仲淹在苏北，王安石在鄞县（今宁波市），也分别修建了“范公堤”和“坡陀塘”。坡陀唐也是石塘，不过它在向海一面不是壁立式的塘面，而是斜坡式的，用长条石斜立于外，后面垒以碎石。范公堤是在唐堤的基础上重建的，当时唐堤已经损坏。范公堤虽是土堤，但比较坚实，直到今天，仍历历可见。

南宋嘉定十五年（1222年），浙西提举刘瑱又在当地创立土备塘和备塘河。其法是在靠近石塘的一侧，再挖一条河道叫备塘河，将挖出的土在河的内侧，又筑一条新塘叫土备塘。土备塘和备塘河的作用，平时可使农田与咸潮隔开，避免土地盐碱化，一旦外面的石塘被潮冲坏，备塘河可以消纳潮水，并使之排回海中，而土备塘可以作为防潮的第二道防线，以拦截成为强弩之末的海潮。

在元朝，对受海潮威胁最严重的钱塘江两岸，也进行了规模较大的海塘建设。在北岸的海盐和松江间，修了一条长约150里的石塘，在南岸的余姚、上虞一带，也修了长约

4000 丈的石塘。后面的石塘是在地方官吏叶恒、王永等人主持下修建的，在技术上还有许多创新。一是对塘基作了处理，用直径 1 尺长 8 尺木桩打入土中，以加固塘基，然后再在其筑塘身。二是用条石砌筑塘身，纵横交错，加强了石塘的整体结构。三是在石塘的背海面，附筑碎石和泥土各一层，加强了石塘的抗潮能力。

（4）明朝苏、沪、浙海塘

由于苏、沪、浙一带的沙嘴有较大的变化，从明朝开始，钱塘江口的涌潮路线逐步北移，主溜直趋浙西的海盐、平湖一带。地势低平的太湖流域，受到的威胁更为严重了，而这里是当时全国经济最发达的地方，也是最重要的粮食基地，因此，人们特别重视浙西江塘的修建。据文献记载，明朝 276 年中，在海盐、平湖两县境内，共修海塘 21 次之多。

正是因为这一带的海塘最为重要，明朝不惜高昂的造价，在此修成当时最为坚固的鱼鳞塘。这种海塘由主持海塘工程的官吏王玺、黄光升总结塘工的经验而创造的，它除了在石塘后面培土，完全继承旧塘外，在基础工程和塘身工程两个方面，质量都远比旧塘高。

为了打好基础,要求先清除浮沙,再在实土上打桩、夯实。为了加强塘身,要求条石的大小一致,长6尺,宽、厚各2尺。用纵横交错的方法砌筑,并自下向上逐层内收,砌成鱼鳞状的大堤,底宽4丈,顶宽8尺,高3.6丈。这种鱼鳞石塘确有许多优点,基础扎实,塘身浑然一体,又有消杀潮力的作用。但是由于造价太高,每丈用银300两以上,无法推广。

在杭州湾南岸,当时也建了一批重要的防潮工程。比较重要的,一是洪武时修的萧山海塘,长40多里。二是三江闸。它位于绍兴市东北三江口的海塘上,明嘉靖十六年(1537年)绍兴知府汤绍恩主持修建。全闸28孔,长108米,为古代著名的挡潮排水闸,是萧绍平原80万农田关键性的水利工程,至今仍保存完好。

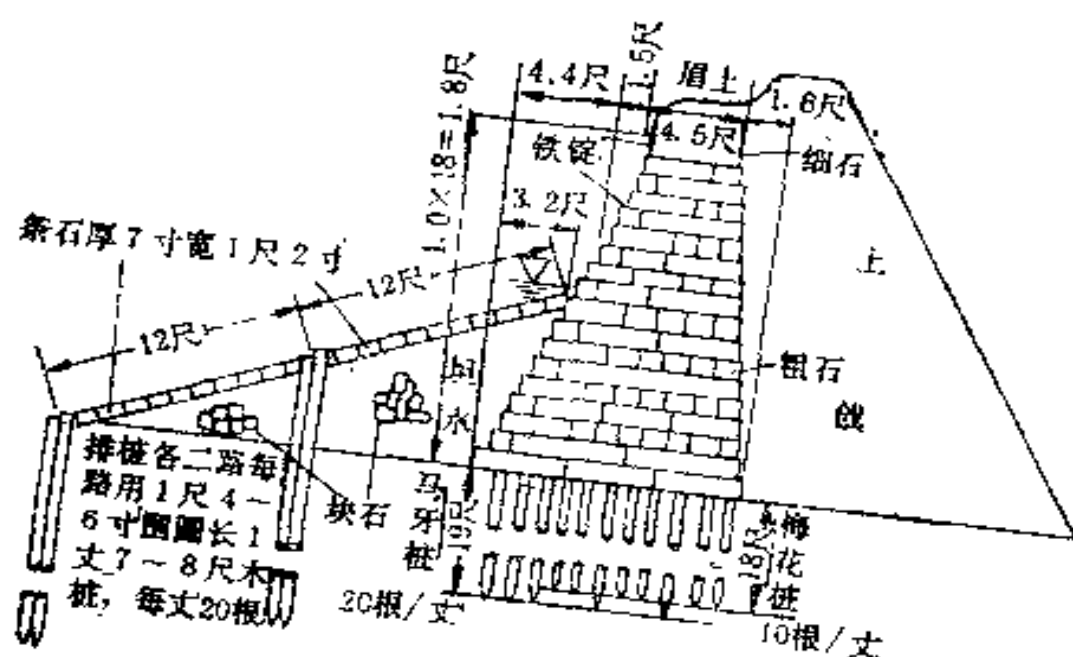
大体上说,在今上海市境内,也多次大规模兴建捍海工程。其中最重要的一次是,成化八年(1472年)松江知府白行中主持修建的工程,当时筑了5万多丈土塘,基广4丈,面广2丈,高1.7丈,工程量很大。这次修的海塘,一直到清初还基本完好。

苏北的海堤也有很大的发展。由于黄

河、淮河、长江三条河流大量泥沙的堆积,苏北沿海陆地淤涨的速度很快,为了围垦这些新淤涨的上地和防止潮水浸泡,必须陆续修建海堤。北宋范公堤初建时,只有100多里长,元朝时还只有300里左右,到明朝,向东南伸展到启东的吕四,长达800里。

(5) 清朝苏、沪、浙江塘

清代,钱塘江口涌潮的主溜,仍然对着海宁、海盐、平湖等浙西沿海,所以,这一带仍然是海塘工程的重点。清前期,先后用了半个多世纪的时间,七、八百万两纹银,将这里的海塘,改建成朱轼创造的最坚固的新鱼鳞石塘。



清代鱼鳞大石塘剖面图

康熙、雍正、乾隆三代，朱轼曾先后出任浙江巡抚、吏部尚书等重要职务。在他任职期间，曾多次主持修建江、浙等地的海塘。康熙五十九年（1720年），他吸收各方面的治塘技术，在海宁老盐仓修了500丈结构最为严实的新鱼鳞石塘。雍正二年（1724年）七月，由于台风和大潮同时在钱塘江口南北一带出现，酿成一次特大潮灾。当时除朱轼在老盐仓所修的新鱼鳞石塘外，杭州湾南北绝大部分的海塘都被冲毁，生命财产的损失非常惨重。起初，朱轼的新鱼鳞石塘，由于造价高，每丈需银300两，没有推广，只造了500丈，经这次大潮的考验后，被认为是海塘工程的样板，清政府决定，把受潮涌威胁最大的杭州湾北岸，修成新式鱼鳞塘。

新式鱼鳞大石塘，具有以下一些特点：第一，基础打得更为扎实。明朝黄光升的鱼鳞大石塘，清淤后只在塘基的前半部下桩加固，后半部未加处理，而新鱼鳞塘的塘基工程，除清淤后前后两部都下桩加固外，在垒砌条石之前，还先用三合土夯实。第二，塘身浆砌得更为严密。条石有一定的规格，长5尺，宽2尺，厚一尺，用丁顺相间砌筑，以桐油石灰和

江米汁石灰弥缝，条石之间用铁镢、铁锭连接，整体性更好。第三，护塘工程更为讲究。

一方面在石塘的背海面培土，以加固塘身，防止渗漏，另一方面在石的向海面修建坦水，用石块从塘脚向外斜砌，每道坦水宽1.2丈，视具体情况，砌1—4道，以保护塘脚，消减潮波能量。因此，新鱼鳞塘工程量很大，也确实更为坚固，特别是塘基不易被潮汐淘坏。

由于雍正二年这次大潮，杭州湾南岸宁、绍一带和长江口南岸苏、沪一带的海塘也多被破坏，所以清政府也在这些地方重建海塘。不过，这些地方的涌潮破坏力毕竟不如浙西，因此，从实际出发，或者采用轻型石塘，或者仍用土塘。轻型石塘的造价比新鱼鳞石塘低许多，每丈用银只有50两左右。

钱塘江口有许多岛山，形成钱塘江的三道入海大门。从南岸到赭山为南大门，赭山到河庄山为中小门，河庄山到北岸为北大门。如果海潮主溜走南大门，杭州湾南岸潮灾较重，不过这一带多山，不致酿成大患。如果主溜走北大门，杭州湾北岸潮灾较重，而这一带土地低平，最易造成大患。走中小门，潮灾最轻。清乾隆时，为了把大潮主溜引向中小门，

曾组织力量疏浚这条水道。可以说，这是防潮工作的新尝试，并且取得了一定的效果。

崇明岛是今天我国第三大岛，面积 1000 多平方公里。唐朝时，它还是一个小沙洲，面积只有十几平方公里。由于江水和潮水中都有大量泥沙，到明、清之际它才发展成为大岛。从明末起，为了围垦这块新地，人们在岛上修起了初步的海堤。乾隆时，筑了一条长达 100 多里的土堤。光绪时，西江总督刘坤一又在其上修建石堤。