



高职高专“十一五”精品规划教材

中国水利史

主 编 陈绍金



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn



高职高专“十一·五”精品规划教材

中国水利史

主 编 陈绍金



中国水利水电出版社

www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本教材按照防洪治河、农田水利和航运工程三大门类概述了中国水利发展状况,描述了七大江河流域的水利发展历史,提出了中国古代、近代、现代的水文、水力学等基本理论,水利工程的勘测、规划、设计、施工、管理等技术以及水利机具等的历史发展进程,概括了中国防洪史、农田水利史、水利机械史、城市水利史等中国水利建筑历史的主要内容,列举了中国古代、近代的20位水利学史上的著名人物,以及近代水利科学研究,近代水利教育等内容,为水利类高职院校学生了解中国水利发展历史提供了真实可靠的历史资料。

本教材可供水利类高职院校学生教学之用,也可供从事水利工作的技术、管理工作参考。

图书在版编目(CIP)数据

中国水利史/陈绍金主编. —北京:中国水利水电出版社, 2007

高职高专“十一五”精品规划教材

ISBN 978-7-5084-4544-1

I. 中… II. 陈… III. 水利史—中国—高等学校:技术学校—教材 IV. TV-092

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第048120号

书 名	高职高专“十一五”精品规划教材 中国水利史
作 者	主编 陈绍金
出版 发行	中国水利水电出版社(北京市三里河路6号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 63202266 (总机), 68331835 (营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京市地矿印刷厂
规 格	787mm×1092mm 16开本 9印张 213千字
版 次	2007年5月第1版 2007年5月第1次印刷
印 数	0001—4100册
定 价	14.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

序

2005年《国务院关于大力发展职业教育的决定》中提出进一步深化职业教育教学改革,根据市场和社会需要,不断更新教学内容,改进教学方法,大力推进精品专业、精品课程和教材建设。教育部也在《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》([2006]16号)中明确指出,课程建设与改革是提高教学质量的核心,也是教学改革的重点和难点,而教材建设又是课程建设的一个重要内容。教材是体现教学内容和教学方法的载体,是进行教学的基本工具,是学科建设与课程建设成果的凝结与体现,也是深化教育教学改革、保障和提高教学质量的重要基础。

编写高职教材,要明确高职教材的特征,如同高职教育的定位一样,高职教材应既具有高教教材的基本特征,又具有职业技术教育教材的鲜明特色。因此,应具有符合高等教育要求的理论水平,重视教材内容的科学性,既要符合人的认识规律和教学规律,又要有利于学生的学习,使学生在阅读时容易理解,容易吸收。做到理论知识的准确定位,既要根据“必需、够用”的原则,又要根据生源的实际情况,以学生为主体确定理论深度;在教材的编写中加强实践性教学环节,融入足够的实训内容,保证对学生实践能力的培养,体现高等技术应用性人才的培养要求。编写教材要强调知识新颖原则,教材编写应跟随时代新技术的发展,将新工艺、新方法、新规范、新标准编入教材,使学生毕业后具备直接从事生产第一线技术工作和管理工作的能力。编写时不能孤立地对某一门课程进行思考,而要从高职教育的特点去考虑,从实现高职人才培养目标着眼,从人才所需知识、能力、素质出发。在充分研讨的基础上,把培养职业能力作为

主线，并贯穿始终。

《高职高专“十一五”精品规划教材》是为适应高职高专教育改革与发展的需要，以培养技术应用性的高技能人才的系列教材。为了确保教材的编写质量，参与编写人员都是经过院校推荐、编委会答辩并聘任的，有着丰富的教学 and 实践经验，其中主编都有编写教材的经历。教材较好地贯彻了新的法规、规程、规范精神，反映了当前新技术、新材料、新工艺、新方法和相应的岗位资格特点，体现了培养学生的技术应用能力和推进素质教育的要求，注重内容的科学性、先进性、实用性和针对性，力求深入浅出、循序渐进、强化应用，具有创新特色。

这套《高职高专“十一五”精品规划教材》的出版，是对高职高专教材建设的一次有益探讨，因为时间仓促，教材可能存在一些不妥之处，敬请读者批评指正。

《高职高专“十一五”精品规划教材》编委会

2006年11月

前

言

“以史为鉴，可以知兴替”。治水是一个古老的课题，在中国几千年的治水实践中，留下了大量的水利和水害的文献和记录，这对于我们解决现代水问题具有重要的借鉴作用。现代水利可以从古代水利中吸取丰富的治水经验和科学养分，古代水利在工程规划方面所体现的自然的哲学认识、人与自然和谐的水利工程科学内涵等都是可持续发展水利的源泉。有鉴于此，我们按照教育部《关于加强高职高专人才培养工作意见》和《面向 21 世纪教育振兴计划》的精神，根据全国水利水电高职高专教研会审定的高等职业技术教育专业指导性教学计划，经《高职高专“十一五”精品规划教材》编审会议研究，编写了这本教材。本教材力求突出高等职业技术教育教材的特点，着重于教材的实用性、可读性，努力做到通俗易懂，理论联系实际，提高学生的认知能力。本教材可供水利水电类各专业的必修课和选修课之用，也可作为水利部门干部和职工的培训教材及供广大水利工作者参考之用。

本教材由湖南水利水电职业技术学院的陈绍金、刘华平、谢海波、张学伟、方妍、汤平等老师编写。全书由陈绍金教授统稿和主编。

本教材在编写过程当中得到了众多专家学者的热情指导和有关部门的大力协助，有些材料引自有关生产科研、管理单位编写的教材、专著、史稿和文章，尤其引用中国水利百科全书中的《中国水利史分册》资料甚多，在此一并致谢。

由于编者水平有限，书中缺点错误在所难免，望广大读者批评指正，以便改进。

编 者

2007 年 5 月于长沙

目 录

序 前言

第 1 章 中国水利史概要	1
1.1 初步发展期	1
1.2 以黄河流域为主的发展期	7
1.3 向淮河流域发展期	17
1.4 黄河流域恢复及江淮持续发展期	29
1.5 以长江流域及其以南为主的发展期	32
1.6 普遍恢复及衰落期	33
1.7 全面繁荣期	34
第 2 章 流域水利史	36
2.1 长江水利史	36
2.2 黄河水利史	41
2.3 淮河水利史	49
2.4 海河水利史	54
2.5 珠江水利史	58
2.6 松花江水利史	61
2.7 辽河水利史	65
2.8 太湖水利史	68
第 3 章 水利科学技术史	72
3.1 科技史分期	72
3.2 古代水文学	78
3.3 古代水利测量	79
3.4 古代治水方略	80
3.5 古代治沙方略	85
3.6 古代排水技术	87
3.7 古代水工建筑物	88
第 4 章 水利建筑史	93

4.1 防洪史	93
4.2 农田水利史	108
4.3 水利机械史	114
4.4 城市水利史	119
第5章 水利史人物、科研、教育	122
5.1 中国水利史人物	122
5.2 中国近代水利科学研究	129
5.3 中国近代水利教育	131
参考文献	134

1.1 中国水利史	135
1.2 中国水利史	135
1.3 中国水利史	135
1.4 中国水利史	135
1.5 中国水利史	135
1.6 中国水利史	135
1.7 中国水利史	135
1.8 中国水利史	135
1.9 中国水利史	135
1.10 中国水利史	135
1.11 中国水利史	135
1.12 中国水利史	135
1.13 中国水利史	135
1.14 中国水利史	135
1.15 中国水利史	135
1.16 中国水利史	135
1.17 中国水利史	135
1.18 中国水利史	135
1.19 中国水利史	135
1.20 中国水利史	135
1.21 中国水利史	135
1.22 中国水利史	135
1.23 中国水利史	135
1.24 中国水利史	135
1.25 中国水利史	135
1.26 中国水利史	135
1.27 中国水利史	135
1.28 中国水利史	135
1.29 中国水利史	135
1.30 中国水利史	135
1.31 中国水利史	135
1.32 中国水利史	135
1.33 中国水利史	135
1.34 中国水利史	135
1.35 中国水利史	135
1.36 中国水利史	135
1.37 中国水利史	135
1.38 中国水利史	135
1.39 中国水利史	135
1.40 中国水利史	135
1.41 中国水利史	135
1.42 中国水利史	135
1.43 中国水利史	135
1.44 中国水利史	135
1.45 中国水利史	135
1.46 中国水利史	135
1.47 中国水利史	135
1.48 中国水利史	135
1.49 中国水利史	135
1.50 中国水利史	135
1.51 中国水利史	135
1.52 中国水利史	135
1.53 中国水利史	135
1.54 中国水利史	135
1.55 中国水利史	135
1.56 中国水利史	135
1.57 中国水利史	135
1.58 中国水利史	135
1.59 中国水利史	135
1.60 中国水利史	135
1.61 中国水利史	135
1.62 中国水利史	135
1.63 中国水利史	135
1.64 中国水利史	135
1.65 中国水利史	135
1.66 中国水利史	135
1.67 中国水利史	135
1.68 中国水利史	135
1.69 中国水利史	135
1.70 中国水利史	135
1.71 中国水利史	135
1.72 中国水利史	135
1.73 中国水利史	135
1.74 中国水利史	135
1.75 中国水利史	135
1.76 中国水利史	135
1.77 中国水利史	135
1.78 中国水利史	135
1.79 中国水利史	135
1.80 中国水利史	135
1.81 中国水利史	135
1.82 中国水利史	135
1.83 中国水利史	135
1.84 中国水利史	135
1.85 中国水利史	135
1.86 中国水利史	135
1.87 中国水利史	135
1.88 中国水利史	135
1.89 中国水利史	135
1.90 中国水利史	135
1.91 中国水利史	135
1.92 中国水利史	135
1.93 中国水利史	135
1.94 中国水利史	135
1.95 中国水利史	135
1.96 中国水利史	135
1.97 中国水利史	135
1.98 中国水利史	135
1.99 中国水利史	135
2.00 中国水利史	135

第1章 中国水利史概要

水利史是记述人类社会抵御和减轻水旱灾害,开发利用和保护水资源的历史过程,研究其发展规律以及与社会、政治、经济、文化的关系的科学。纵观人类开发利用和保护水资源的水利活动,大致经历了三个不同的阶段:原始水利阶段,以人适应水的自然状况为特征;传统水利阶段,以人改造征服水资源为特征;现代水利阶段,以人水和谐相处为特征。中国水利的发展和研究已有 2000 多年的历史。我们学习中国水利史,就是要总结中国水利发展的经验和教训,探索水利发展的一般规律和特殊规律,为学习水利这门学科奠定文化底蕴和理论基础。

按照防洪治河、农田水利和航运工程三大主要门类的发展,中国水利史可分为七个发展时期。

1.1 初步发展期

1.1.1 大洪水及大禹治水的传说

在尧舜时代,中国经历了一场空前浩大的洪水劫难。这场洪水淹没范围遍及黄河中下游和江淮一带,历时长达 20 年。作为各部落拥戴的盟主,尧帝专门召开四方部落酋长会议,研究治理洪水问题。经四方部落首领商议,共同推举夏族的酋长鲧来治理洪水。鲧上任后采用单纯的筑堤御水(堙障)的方法,结果辛苦干了多年,耗费了大量人力物力,毫无成效。舜帝继位后,将治水无功的鲧流放到山东临沂一带杀了,并继续召开部落首领会议,研究怎么对付洪水问题。这次,大家推荐了鲧的儿子禹。禹吸取父亲失败的教训,摸清水势特性,改变了单纯围堵的方法,而以疏导为主。他躬亲实践,用最原始的测量工具,实地勘察,研究水势,带领群众疏通河道,使大水回归河槽流入大海。经过 10 多年的努力,洪水终于消退,平地露出,老百姓又能安居乐业了。禹还带领大家开沟凿渠,引水灌溉,开发耕地,化害为利。禹为人品格高尚,他结婚后第四天就离家去治水,十几年中三次走过家门而不入,赢得了人们的爱戴。在舜去世后,禹就接替他当了部落联盟的总首领,并建立了我国第一个奴隶制国家——夏王朝。

1.1.2 夏、商、周的黄河

夏、商、周三代政治经济中心主要在黄河中下游。黄河下游与海河水系合一,河道自河南北部经河北中部,至天津以南入海。商代已有黄河灾害记录,文献记载黄河第一次大改道发生于周定王五年(公元前 602 年),改道后向东迁移,从今沧州以东入海。战国时期,黄河下游已形成的堤防开始出现决口,其他河流如漳河等也有水灾记载。

1.1.3 先秦的农田水利

黄河中下游旱涝灾害频繁。相传,商代初年(约公元前 16 世纪)有持续 7 年的大旱。



西周后期(公元前9世纪中期)有一些大旱,人口大量死亡,涝渍和土地盐碱灾害较普遍。商代已有引水灌田的记载。周代实行井田制,把900亩土地划分为井字形的9个区,区间有沟渠和道路,形成了排灌系统。春秋时期,地区的土地开发规划包括:修筑蓄水和防水堤塘,划定排水区;利用沼泽,划分平原耕地为井字形等。春秋楚庄王时(公元前600年),形成农田灌溉工程。稍后,有芍陂(今安徽寿县安丰塘)大型塘堰灌溉,淮河流域陂塘水利大为发展。战国初年,魏文侯变法,西门豹为邺(今河北临漳西南20公里)令,修建了漳水十二渠,淤灌斥鹵土地。《周礼·职方氏》分全国为9州,指出7州“宜种稻”,并列出各州灌溉区,例如太湖流域、长江中游漳河流域、汉水唐白河流域、淮河流域、关中的渭水、洛水流域、涑水、易水流域以及山东的淄水、时水流域等。

植物生长必须有雨露的滋润,但自然降雨往往并不能与农作物的需要完全协调,因此,农业是离不开灌溉的。在火耕水耨阶段,放火烧荒之后,需要引水灌田,才能松解、湿润和肥沃土壤,即所谓“烧薶行水,利以杀草;如以热汤,可以粪田畴,可以美土疆”。^①种子下地之后,若遭天旱,难免也要“负水浇稼”^②。起初,灌溉大约是依靠人力提水。而当农业进一步发展,种植面积不断扩大以后,单纯用人力提水灌溉,就不能满足需要了。那时,人们在实践中受到水往低处流的运动规律的启发,开渠引水灌田。相传在大禹治水的时候,禹也“尽力乎沟洫”^③,《国语·周语》记述太子晋说,禹曾“决汨九川,陂障九泽,丰殖九藪,汨越九原……能以嘉祉殷富生物也”。这应当包括原始的农田水利工程。据说由于有了当时的防洪水平,在卑湿的黄河下游地区推广了种稻。到了奴隶社会,农田灌溉有了进一步的发展。

根据我国古代文献记载,早在夏商时期,我国人民就已开始在做农田规划,并已经注意到灌溉水源问题了。相传周族很早以前就是一个善于从事农业生产的部落。周族的始祖后稷“好耕农,……为农师”。^④后稷的曾孙公刘,是周族一个著名的首领^⑤,那时周族从邠(今陕西武功一带)迁到豳(音“bin”)居住,豳地即今陕西彬、旬邑一带,靠近泾水。他们到了那里以后,登上山岗,借助日影,选择向阳的地方居住和耕种。他们还特别对水源情况进行了调查,并作出了农田灌溉的规划。《诗经·大雅》上有一篇《公刘》的诗,叙述了他们当时择地居住、发展灌溉的情况。诗中说:“笃公刘,既溥既长,既景(影)乃岗,相其阴阳,观其流泉,其军三单,度其隰原,彻田为粮。”对于“观其流泉”,郑玄注解道:“流泉浸润所及,皆为利民富国”,这显然指的是给水及引水灌溉。不过《诗经》只提示了这样一个简单的线索,至于当时的灌溉工程的具体情况,就不很清楚了。

到了商代,沟洫工程开始有了文字记载。那时的土地占有制后来被称为井田制。井田即方块田,在甲骨文卜辞中作田、田、田、田等形状,把土地按一定面积作整齐的划分,为

① 《礼记·月令》。

② 《齐民要术·种谷第三》引《汜胜之书》。

③ 《论衡·率法》。这里的“沟洫”是广义的,即指水利。

④ 《史记·周本纪》说,公刘的时代相当于夏朝中期,据《国语·周语下》灵王二十二年、敬王十年卫懿侯说及有昭注,还有《史记·周本纪》“子不宜立”下《索隐》及《正义》注都推断公刘时相当商代。

⑤ 同④。



的是便于监督奴隶劳动，强迫奴隶们完成定量的生产。这种被划分为比较整齐的方块形式的田地，类似井字，就称为井田。井田中的灌溉渠道，布置在各块耕地之间。在殷墟发掘的商代甲骨文中有一个𪛗字^①，是后来的畎字。从其原始字形判断，𪛗从田、从川，即田边的灌溉沟渠。另外有亩字，有人考证也是𪛗字^②。可见，至迟在商代，我国已有了农田灌溉渠道。

到了西周，沟洫工程有了发展，技术水准也有了新的进步。《诗经》上就有关于灌溉的记载，例如：“灋池北流，浸彼稻田。”^③据汉人郑玄等考证，灋池是渭水支流灋水的上游，在咸阳县南，灋水自南向北注入渭水。当时西周的都城在丰镐，即今西安西南，灋池正在都城附近。用灋水“浸彼稻田”当是稻田灌溉。

当时的沟洫布置，在《周礼·稻人；遂人》^④中有所记载：“稻人，掌稼下地，以潴蓄水，以防止水，以沟荡水，以遂均水，以列舍水，以浍泻水。”“凡治野，夫间有遂，遂上有径，十夫有沟，沟上有畛；百夫有洫，洫上有涂；千夫有浍，浍上有道；万夫有川，川上有路，以达于畿。”^⑤《考工记·匠人》^⑥也有记述：“匠人为沟洫，耜广五寸，二耜为耦，一耦之伐，广尺、深尺谓之𪛗，田首倍之，广二尺、深二尺谓之遂。九夫为井，井间广四尺、深四尺谓之沟。方十里为成，成间广八尺、深八尺谓之洫。方百里为同，同间广二寻、深二仞谓之浍，专达于川。”^⑦

这里所说的浍、洫、沟、遂、𪛗等都是渠系中的逐级渠道，和今天将渠系中的渠道分为干渠、支渠、斗渠、农渠、毛渠相类似。其中“沟”的作用是引水、输水，即所谓“荡”；“遂”的作用是分配灌溉水到田间，即所谓“均”；“列”则是停蓄灌溉水的田间垄沟，即所谓“舍”，也就是“施舍”，“施灌”的意思；“浍”则是起排泄余水的作用，无疑是排水沟。而“专达于川”则是渠道与河流相接，从河中取水或排水入河的意思。可见，在西周时期的井田上，不仅有灌溉渠道，而且有排水渠道，形成了有灌有排的初级农田灌排系统。上面所引用的两段文字中不同等级的渠道数目不同，名称也不完全一样，正说明这些规划只是些原则性的说法，渠系的实际布置，当视具体地形情况而定。值得注意的是“以潴蓄水，以防止水”的工程。所谓蓄水为潴，是储存灌溉水的陂塘，而所说止水的防则是堤防，如果塘四周加土堤，它可以增加陂塘蓄水量，也可以抬高蓄水水位，扩大灌溉面积。这是原始的蓄水工程。蓄水工程和灌排结合的渠系工程的出现，标志着西周沟洫工程的新水平。据前面引用的《考工记·匠人》和《周礼·稻人；遂人》，可见工程也有相当的规模，但实际规模比起以后的渠系工程来说则不大，农业生产还不得不更多地依靠自然降雨。殷代甲骨文中就有许多奴隶主预卜降雨情况的卜辞，例如“已酉卜，黍年，有足

① 《殷墟书契前编》卷四，第12页。

② 见张政烺，《卜辞衷田及其相关诸问题》，载《考古学报》，1973年，第1期。

③ 《小雅·白桦》。

④ 《周礼》是战国时期的作品。

⑤ 《殷墟书契前编》。

⑥ 《小雅·甫田》。

⑦ 《小雅·大田》。



雨”，“庚午卜贞，禾有及雨，三月”。^①《诗经》中也有不少祈祷降雨的诗歌，例如“琴瑟击鼓，以御田祖，以祈甘雨，以介我稷黍。”^②“有渰萋萋，兴雨祈祈，雨我公田，遂及我私。”^③从这里大致可以看出当时农业对自然降雨的依赖程度，反映出农田水利工程还处于较低的水平。

在社会大变革的春秋战国时期，社会生产力高速发展，沟洫系统逐渐被灌排渠系所取代，仅相当于渠系的田间系统。农田水利工程进入了一个新的发展阶段。

在春秋时期，铁农具逐渐推广使用，《国语·齐语》中记载有管仲的话说：“美金以铸剑戟，试诸狗马；恶金以铸锄夷斤斨，试诸壤土。”“美金”指的是青铜，用来制造武器，“恶金”指的是铁，用来铸造生产工具。到了战国，铁农具的应用已经普遍。《管子·海王》载：“今铁官之数日，……耕者必有一耒、一耜、一铤，若其事立。”说明那时每户农民都有一铲、一犁和一柄大锄头。《管子·轻重乙篇》也有类似的记载。铁制工具的使用，私田的开辟加上牛耕的推广，使社会生产力大发展，劳动生产率大为提高，给落后的井田制以有力的冲击。在奴隶起义的打击下，面对私田日益增多的事实，各诸侯国统治者不得不相继进行某些改革。例如公元前594年，鲁国开始实行“初税亩”^④，即不分公田、私田，一律按土地面积征税。新的土地占有关系破坏了原有的井田制，也打乱了井田上的沟洫工程，从而提出了兴建新的较大规模的渠系来适应农田灌溉的需要。历史记载中，我国较大型的渠系工程就是在这种背景下出现的。

我国最早的渠系工程是淮河流域上的期思雩娄灌区，它是楚国孙叔敖主持在公元前605年左右修建的。《淮南子·人间训》记载：“孙叔敖决期思之水，而灌雩娄之野。”^⑤期思之水当是今天的史河和灌河，这个灌区在今河南固始一带，相当于中华人民共和国成立后新建的梅山灌区中干渠所灌的地区。《后汉书·王景传》还说孙叔敖曾在现在的安徽寿县修建芍陂。还有的记载说他在今湖北江陵一带兴修过水利。公元前548年，楚国令尹屈建叫蔿掩（孙叔敖的孙子），根据当时的制度，“数疆潦，规偃渚，町原防，牧隰皋，并衍沃……”^⑥把水利建设摆在重要地位。类似的例子郑国也有。公元前563年，“子驷为田洫，司氏、堵氏、侯氏、子师氏皆丧田焉”，^⑦“为田洫”即兴建灌溉系统，这次土地的调整和灌区的改革，侵占了邻近奴隶主的田地。土地所有制变革和其上的渠系建设是密切相关的，变法革新促进了水利事业的发展。魏国的情况是个典型的例子。

战国初年，魏文侯任命李悝主持变法。变法的一个重要内容是地主阶级运用政权的力量对旧的土地所有制进行改造，并兴建新的灌溉渠系。据后人传说：李悝“以沟洫为墟，自谓过于周公”^⑧。超过经营奴隶制盛世的周公，从社会发展的意义上说并非虚言。漳水

① 《殷墟书契前编》。

② 《小雅·甫田》。

③ 《小雅·大田》。

④ 《春秋·宣公十五年》。

⑤ 期思，汉县，故城在今河南固始县西北。雩娄，汉县，故城在今安徽金寨县北。古代雩娄、期思二县相接境，一在史、灌河上游，一在史、灌河下游。春秋末年的期思雩娄灌区大约就是东汉末年的芍陂灌区。

⑥ 《左传·襄公二十五年》。

⑦ 《左传·襄公十年》。

⑧ 明·董说：《七国考》卷二。



十二渠是这次变法运动中兴建的新型的规模较大的水利工程的代表。

漳水十二渠（又称西门渠）在魏邺地，即今河北磁县和临漳县一带。邺地正处在漳水由山区进入平原的地带，由于地形和降雨的关系，漳河洪水有暴涨猛落的特点，因而经常泛滥成灾，当地土豪和巫婆勾结起来，利用洪水灾害，搞祭河神的勾当。借机横征暴敛，坑害人命，引起当地老百姓强烈的不满和反抗。公元前422年，当地人民群众在新派来的县令西门豹的领导下，狠狠打击了土豪势力和迷信活动，并兴建了防洪和灌溉工程，“凿十二渠，引河水灌民田，田皆溉”，^①这就是著名的漳水十二渠。

漳水十二渠是有坝取水，而且是多渠口取水。《水经·浊漳水注》记载：曹魏时，“二十里中作十二堰，堰相去三百步，令互相灌注。一源分为十二流，皆悬水门”。堰的意思是梯级，就是近代的低滚水堰。12个堰，12个口，12条渠，渠口都有闸门控制，这虽是后代的情况，但大都是沿袭战国时的故制，《史记·滑稽列传》记载：“西门豹即发民凿十二渠，引河水灌民田”，战国时已有十二渠。到了汉代，有人想将十二渠合并，老百姓强烈反对，可见当时漳水十二渠效益十分显著。漳河水含有大量的细颗粒泥沙，有机质肥料十分丰富，引水灌田不仅可以补充作物需水，并且能够填淤加肥，原来遍布于两岸的盐碱地也因而得到了改良。自从修了漳水十二渠，邺的田地“成为膏腴，则亩收一钟”^②。水利的开发加速了农业的发展，此后从西汉直到隋唐，这一带都是我国重要的政治经济地区。除漳水十二渠之外，战国期间兴修的著名水利工程还有四川的都江堰以及陕西的郑国渠等。

1.1.4 先秦的航运

春秋时期，黄河中游干支流已有大规模船队航行记录。《尚书·禹贡》描述了战国以前以黄河为主，沟通江、淮、河、济的水道网，辅以海运和陆运。

春秋后期开始有人工运河记载，江汉之间，江淮之间，太湖、长江、钱塘江之间，济水、淄水之间都出现了半人工运河。有确切记载的是鲁哀公九年（公元前486年）吴王夫差沟通江淮的邗沟，其后4年沟通泗水及济水的菏水，黄河和淮河间实现通航。战国中期，魏惠王开鸿沟，引黄河水至大梁（今河南开封），南经涡、颍通淮水，大梁东又可经泗水通淮河，形成了黄淮之间的又一水道网。

1. 最早的人工运河

春秋后期，奴隶反对奴隶主的阶级斗争空前激烈地展开，社会处于大变动时期，政治和经济改革，以及军事争夺的需要，使人们提出了开挖人工运河的要求，以克服天然河流本身条件的限制，扩大水运交通。人工运河相继出现。历史记载中最早的一条人工运河是春秋时修在当时的陈国和蔡国之间，陈国的国都在今河南淮阳，而蔡国的国都则在今河南上蔡，那时淮阳和上蔡又分别紧临淮水的两条支流——沙水和汝水，但陈蔡之间的水运却需要经过淮河，向东南绕上一个大圈子。于是他们在沙、汝水之间开挖一条人工运河，“沟通陈蔡之间”。这条运河究竟在什么位置，史实已不可考。但运河似乎并不宽大，大约不久以后就被埋废而不再为人们所提及。

① 《史记·魏世家》：魏文侯“二十五年，……任西门豹守邺，而河内称治。”

② 《论衡·率性》。



图 1.1 有舟字的卜骨

2. 原始的天然河流航行

相传在原始社会,为了渔猎的方便,人们用石斧、石刀“剡木为舟”。商代甲骨文中早已有舟字(见图 1.1)。以舟为部首的般字像人拿着楫撑船。到了西周,出现了水上运输。《诗经·国风·河广》上说:“谁谓河广,一苇杭(航)之。”最早见于历史记载的殷盘庚涉河迁都,武丁入河,水运已有一定的规模。到了西周初年,大约距今 3000 年的时候,传说周武王伐纣时,曾率 5 万名士兵,300 乘战车在孟津横渡黄河^①。还有武王的曾孙昭王,也曾进兵到今湖北一带,相传在渡汉水的时候,当地老百姓有意给他一种仅用

胶把船板黏结起来的船。这样,“王御船至中流,胶液船解。王及祭公俱没于水中而崩”^②。从这件事情中,我们可以约略地看出,当时造船技术已有一定的水平。而且天子出征,兵员自然不少,相信当时汉水一带已有较多的船只^③。

春秋时期,经济的发展和大国兼并战争对水上交通提出了新的要求。著名的“泛舟之役”就是一次大规模的水上运输^④。那是在公元前 647 年,晋国发生了大饥荒,秦国援助了大批粮食。当时晋国都城绛在今山西翼城东,秦国都城雍在今陕西凤翔南,水运可以从渭水到黄河,溯黄河而北入汾水,达于绛。由于运粮的数量大,渭水、黄河、汾水的船只络绎不绝,可见当时水运已有可观的规模。北方水运尚且如此发达,在湖泊密布,河流纵横的江淮地区,更有便利的水运条件。在春秋末期吴楚水军作战,就常常在长江和淮河中进行。除水军作战外,越国大夫范蠡弃官经商,“乘扁舟,出三江,入五湖”^⑤,从事水上贸易。然而天然河流并不都是有航行条件的,即使可以行船,而相邻河流间往往不相联通,航运范围受到限制。

1.1.5 先秦水土资源的开发及水工技术的创始

春秋战国时,人们对水土资源的分布,土壤的种类、肥瘠及适应作物,灌溉水质的优劣,地下水埋藏深度都有初步认识;对水流理论,灌溉渠系的设计、测量方法、施工组织以及堤防维修、管理也都留有一些记载。

记载这一时期的著作有通史性的文献《史记·河渠书》,其他如《尚书·禹贡》、《周礼·职方氏》、《管子·度地》等,也散见于先秦文献及地表、地下的遗物。

① 《史记·周本纪》。

② 《史记·周本纪·正义》引《帝王世纪》。

③ 《吕氏春秋·音初》。

④ 《左传·僖公十三年》载:“秦于是乎输粟于晋,自雍及绛,相继。命之曰泛舟之役”。

⑤ 《吴越春秋》卷十。



1.2 以黄河流域为主的发展期

秦汉统一中国后的封建社会早期,农业经济蓬勃发展,水利事业相应发展,重点是黄河中上游西北水利的开发、黄河下游的治理以及开辟沟通江淮的运河,形成水利事业发展历史上的一个高潮期。

1.2.1 秦代三大水利工程

秦灭周(公元前256年)后相继兴修了都江堰、郑国渠两大灌溉工程,秦国因此富强,吞并了六国,又修灵渠统一岭南。汉代,特别是西汉武帝时期,渠灌水利建设得到大力发展。

1. 郑国渠

古代水利工程中著名的郑国渠是秦始皇元年(公元前246年)动工兴建的^①。郑国渠之所以著称,除了它规模大、兴建时间早以外,还由于它对增强秦国的经济实力和完成统一大业有着直接的关系。

迄至都江堰兴建为止,秦国的强盛与日俱增,特别是在秦庄襄王三年(公元前247年),秦攻取河东,设置了太原、上党二郡,至此,东方诸强国均受挫败,秦统一六国的条件日臻成熟。在这东方诸国处于危急之时,韩国更首当其冲,但又无可奈何,遂使用“疲秦”之计,派郑国劝秦国开挖大型灌溉工程。韩以为在开挖这大型渠道过程中,秦会疲惫不堪,因而无力东伐,秦果然中计。在渠道施工中,此计被秦发觉,秦欲杀郑国。郑国此人颇有胆略与远见,他对秦王说,修此渠道只能“为韩延数岁之命,而为秦建万世之功”^②。秦认为有理,因而继续施工。经成千上万的人民群众艰苦劳动,花了十多年的时间,渠道终于建成,并以郑国的名字命名为郑国渠。表面看来,这似乎是一件偶然事件,其实韩国的“疲秦”之计只不过是一种外因罢了。修建郑国渠的根本原因在于秦的本身,那就是为了实现统一准备物质条件的需要。

郑国渠是怎样的一条渠道,它的引水口及干渠渠线位置在哪里,它有哪些主要的工程技术措施,它的经济效益到底有多大?对这些问题《史记》、《汉书》及《水经注》都有所记载,但都很简略,因此,后人对它的认识理解也不尽相同。《史记·河渠书》记述如下:“凿泾水自中山西邸^③瓠口为渠,并北山,东注洛,三百余里,欲以溉田。……渠就,用注填阡之水,溉泽卤之地四万余顷,收皆亩一钟。于是关中为沃野,无凶年。秦以富强,卒并诸侯,因命曰郑国渠。”原始记载表明,郑国渠干渠渠首段在中山和瓠口间。据唐代地理书《括地志》记载:“中山即仲山,在云阳县(在今泾阳县西北30里)西十五里。”瓠是云阳县城北的一个藪泽名称,也就是说,渠首段起自云阳西15里的仲山,止于云阳城北的藪泽。以往对此解释分歧不大。有人认为,今泾阳县王桥乡木梳湾西南的泾河东岸,尚有古渠一段,这一段古渠可能就是当年郑国渠的渠首段。至于郑国渠引泾渠口是否

① 《史记·六国年表·徐广注》。

② 《汉书·沟洫志》。

③ 邸与抵同,即到的意思。



建有堰、坝之类的壅水建筑物，后代曾有记述，明代张缙彦认为，秦代郑国渠引水口筑有石滚水坝。其实，石滚水坝是元代的制度^①，对此黄盛璋、吴汝祚在《关中农田水利的历史发展及其成就》一文中已指出。关于郑国渠引水口处的堰坝的记载最早见于宋代，但秦代是否已有此类建筑物，有待研讨。

渠首紧接输水干渠。对于郑国渠的干渠经行，《水经·沮水注》的记载比较细致（见图 1.2），其大致方向是，干渠自渠首段向东，横穿冶峪水、清峪水，尔后又汇纳浊峪水，其下利用了一段浊峪水的河道。干渠再向东，横穿漆沮水（石川河），此后即循沮水分支河道，经富平县南，东北注入洛水。《水经·沮水注》记载：“凿泾引水，谓之郑渠。渠首上承泾水于中山西瓠口，所谓瓠中也。……渠渎东径宜秋城北，又东径中山南，……郑渠又东径舍车宫南，绝冶谷水。郑渠故渎又东径嶷嵛山南、池阳县故城北，又东，绝清水。又东径北原下，浊水注焉。自浊水以上，今无水。……又东历原，径曲梁城北，又东径太上陵南原下，北屈径原东，与沮水合。……沮循郑渠，东径当道城南，……又东径莲勺县故城北，……又东径栗邑县故城北，其水又东北流，注于洛水也。”有人指出，郭守敬《水经注图》所绘郑国渠入洛地点有误，据当地地形判断，郑国渠入洛应在杨图所绘入洛点之南 100 多里的地方，如图 1.3 所示。

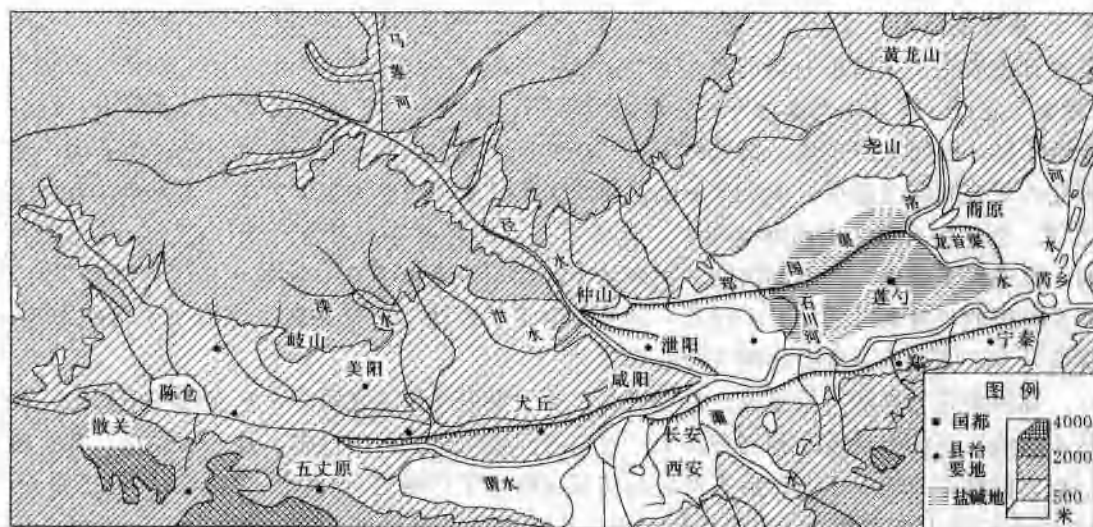


图 1.2 关中地形与河流

郑国渠引泾水东注洛水，干渠东西长 300 余里，其间横穿几道天然河流，因此无论是 300 里长的干渠的测量施工，渠系的布置运用，还是灌水的组织管理，都要具有相应的技术水准才行，干渠的渠线选择就很科学。根据现代的实地调查，郑国渠干渠渠线布置在渭北平原二级阶地的最高线。干渠自西向东布置在高处，位于干渠南部的整个灌区都在它的控制之下，这就保证了支渠以及其他下级渠道的自流引水，从而获得了尽可能大的灌溉面积。根据调查结果推算，当年郑国渠干渠平均坡降约为 0.64‰。干渠渠线的选择合理地

① 李好文，《长安志图》。



图 1.3 郑国渠干渠经行略图

利用了当地的地形条件，显示了较高的测量和引水技术水准^①。

干渠横穿（即《水经注》所说的“绝”）天然河流的技术措施，是渠系工程中又一困难问题。有关郑国渠横穿诸水的办法，缺乏具体记载。而两条水道相互横穿只有平交和立交两种可能。有人认为《水经注》记载的郑国渠“绝”诸水，是与诸水平交，而且平交处并无闸门控制^②。其实，这是难以做到的。因为天然河流水位涨落不定，若无闸门控制，在渠道输水时，遇到河水高于渠水，则河水必然入渠，河水低于渠水，则渠水倒灌河中，渠道无法保证供水，而当渠道停灌时，河水又冲入渠中，必将造成滥灌，渠道自然难以正常运用。那么，可不可能在平交处设有闸门控制呢？以其中年平均径流量最大的沮水为例，其年平均径流量约为 2.35 立方米每秒，而其多年平均最大一日平均洪水流量却高达 44 立方米每秒^③。在古代技术条件下，建闸控制实属不易，从记载上和考古上都尚未发现在秦代有这样大型的灌溉闸门。

在人工灌渠和天然河道纵横交错之处，自然平交或建闸控制，虽均无可能，但郑国渠却又确实建成畅通，并取得较长时期的效益。从工程技术角度来说，当时或已采取了原始“立交”技术，从而解决了既能彼此隔开，避免干扰，又能各走各道，通流行水。具体工程措施，或是一种原始形态的简易渡槽，这从《水经·沮水注》记述郑国渠“绝冶谷水”、“绝清水”的“绝”的含义本身可以获得证明。遍检《水经注》现存各种版本，历来《水经注》的研究者和注释家，对这个“绝”均无阐释。而在先秦和汉唐古籍及其有关注释中，对“绝”则经常应用，在古代“绝”、“度”、“渡”意义相通。《水经注》所说的“绝”，是指横度或直度，只是当时尚未形成诸如“渡槽”之类的专名，故仍沿用“绝”来表达。一般来说，渠道断面比起天然河流的断面要相对窄些，这种接通郑国渠上下段的渡槽，架设在所穿过的天然河流上面，形成像《水经·渭水注》记述的那种“飞渠”^④。这

① 李健超，《秦始皇的农战政策与郑国渠的修凿》，载《西北大学学报》，1975年第1期。

② 《郑国渠》，陕西人民出版社，1967年版。

③ 黄河水利委员会刊印的《黄河流域水文特征值统计》第七册。

④ 《水经·渭水注》，昆明“故渠又东而北屈，径（长安）青门外，与泔水支渠会。渠上承深泔水，于（长安）章门西飞渠引水入城，东为仓池，池在未央宫西”。这种“飞渠”，据《陕西通志》解释：“明渠入城，必有洼下之地中段不接，架空设槽为渠，故称飞渠。”