

关中水利

开发与环境

GUANZHONGSHUILIKAIFAYUHUANJING

李令福 / 著

人民出版社



TV-092

L200

关中水利 开发与环境

GUANZHONGSHUILIKAIFAYUHUANJING

李令福 / 著

人 民 大 学 出 版 社



TV-092

L200

68(5)

**本书系国家社会科学基金课题成果
本书出版获得陕西师范大学出版基金、
陕西师大历史地理重点学科基金资助**

图书在版编目(CIP)数据

关中水利开发与环境/李令福著. -北京:人民出版社, 2004. 4
ISBN 7-01-004183-0

I. 关… II. 李… III. 水利史-关中 IV. TV-092

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 002980 号

关中水利开发与环境

GUANZHONG SHUILI KAIFA YU HUANJING

李令福 著

人民出版社 出版发行

(100706 北京朝阳门内大街 166 号)

新华出版社印刷厂印刷 新华书店经销

2004 年 4 月第 1 版 2004 年 4 月北京第 1 次印刷

开本: 850 毫米 × 1168 毫米 1/32 印张: 12.25

字数: 294 千字 印数: 1-2,000 册

ISBN 7-01-004183-0 定价: 22.00 元

邮购地址 100706 北京朝阳门内大街 166 号

人民东方图书销售中心 电话 (010)65250042 65289539

目 录

第一章 导论	(1)
第一节 关中的自然环境概况	(1)
第二节 关中的社会经济发展特征	(6)
第三节 20 世纪研究关中水利史的学术回顾	(8)
第四节 本研究的目的、方法与结构	(14)
第二章 战国秦时代大型淤灌工程的兴修与都市水利的发展	(16)
第一节 战国时代大型淤灌工程郑国渠的兴修	(16)
一、郑国渠的修建及其淤灌性质	(16)
二、郑国渠的引水方式及渠首遗存	(21)
三、郑国渠的渠系路线与“横绝”方式	(37)
四、郑国渠的淤灌面积与存续时间	(47)
第二节 秦都咸阳城郊的水利	(58)
一、渭北区的凿井汲水与兰池的建设	(59)
二、渭南的湖池泉源利用	(62)
第三节 战国秦时代关中水利的特征及其历史地理背景	(67)
一、郑国渠修凿的历史地理基础	(68)
二、都市水利发展的历史地理基础	(72)

第三章 西汉大型浇灌、漕运工程的兴起与都市

水利的兴盛	(74)
第一节 龙首渠——“未得其饶”的引洛淤灌工程	(74)
一、渠首与渠系路线	(75)
二、穿越商颜山的“井渠”之法	(83)
三、淤灌性质与“未得其饶”的原因	(86)
第二节 浇灌农田的大型引泾水利工程	(88)
一、六辅渠——中国北方大型引河浇灌农田 水利工程的创始	(88)
二、白渠——大型引泾灌田的农田水利工程	(96)
第三节 灵轵渠、成国渠、蒙茏渠、沛渠 ——渭沔等河引水灌溉工程的兴起	(100)
一、灵轵渠	(101)
二、成国渠与蒙茏渠	(102)
三、沛渠	(106)
第四节 漕渠的开凿、布局与兴衰	(111)
一、漕渠的渠首、渠系与效益	(112)
二、开褒斜道漕渠的尝试	(125)
三、洛渭之间的漕渠	(126)
第五节 西汉长安城都市水利的兴盛	(130)
一、灞水及其支渠为汉城的主要供水渠道	(131)
二、昆明池——汉长安城供水的主要调节 水库	(138)
三、城南诸水的人工改道及交水的形成	(145)
第六节 西汉关中水利的时空特征及其历史地理 原因	(150)

一、发展特征及其历史地理原因	(150)
二、布局特征及其形成原因	(155)
第四章 东汉至隋唐关中水利的下降、衰落与 发展新高潮	(157)
第一节 东汉关中水利水平的下降	(157)
一、淤灌为主的樊惠渠	(158)
二、东汉关中水利整体评述	(160)
第二节 魏晋十六国北朝时关中水利的衰落	(161)
一、史籍所见各朝的水利工程	(162)
二、魏晋十六国北朝时代关中水利的总体 评价	(170)
第三节 唐代农田水利的发展高潮	(172)
一、引泾灌渠的渠系变化与经济效益的扩大	(173)
二、成国渠及其他农田灌溉工程的修复与 发展	(193)
第四节 隋唐都市水利与漕运工程的发展与布局	(198)
一、隋唐长安水利事业的繁荣	(198)
二、隋唐漕运工程的兴衰与分布	(213)
第五节 隋唐时代关中水利发展的时空特征及其 形成原因	(221)
一、发展特征及其历史地理原因	(221)
二、布局特征及其历史地理原因	(226)
第五章 宋金元明时代关中水利的衰落与恢复 发展	(228)
第一节 宋金元关中农田水利事业的相对衰落	(228)

一、宋代关中的农田水利	(228)
二、金元时代关中的农田水利	(240)
第二节 明代关中农田水利建设的发展	(251)
一、大中型灌溉工程的整修	(251)
二、小型灌溉工程的普遍兴修	(255)
三、井灌的肇兴	(261)
第三节 宋元明时代泾渠上的水则	(262)
一、宋元时平流闸旁的石龟	(262)
二、元代王御史渠渠首的水尺	(264)
三、元明时代三限口的石人	(268)
第四节 宋金元明的都市水利建设	(272)
一、宋金元时代龙首渠的修复、布局及作用	(272)
二、明代通济渠的开凿、渠系及作用	(276)
第五节 宋金元明关中水利开发的时空特征及其 形成原因	(285)
一、发展特征及其形成原因	(285)
二、布局特征及其形成原因	(287)
第六章 清代关中井灌的勃兴与中小型灌溉工 程的布局	(289)
第一节 龙洞渠拒泾引泉——大型农田水利工程 的萎缩	(289)
一、清前期对广惠渠的修治及泾泉并用	(289)
二、龙洞渠的拒泾引泉、渠系及效益	(291)
三、清中后期对龙洞渠的维修	(295)
第二节 井灌的普遍发展	(298)
一、乾隆、光绪两朝是清代关中井灌发展的两	

个高潮	(298)
二、关中井灌的区域特征及其作用	(301)
第三节 中小型农田灌溉事业的发展与分布	(305)
第四节 都市水利工程的维修与湮废	(317)
一、清代对龙首渠与通济渠的修浚	(317)
二、龙首渠、通济渠的渐次湮废及其原因	(320)
三、泾阳、三原县城的供水	(324)
第五节 清代关中水利开发的时空特征及其形成	
原因	(326)
一、发展特征及其形成原因	(326)
二、布局特征及其形成原因	(328)
第七章 关中水利开发与环境之互动关系	(332)
第一节 影响水利开发的地理环境因素	(332)
第二节 环境对水利开发的影响	(333)
第三节 水利开发对地理环境的影响	(340)
附录一 北魏艾山渠初探	(344)
附录二 参考论著目录	(362)

地图目次

图 1—1. 关中地形与河流分布图	(2)
图 1—2. 渭河水系图	(4)
图 2—1. 郑国渠、六辅渠渠首遗迹图	(31)
图 2—2. 引浑淤灌的导流堰示意图	(35)
图 2—3. 郑国渠渠线位置基本观点示意图	(40)
图 2—4. 郑国渠横绝石川河工程遗迹示意图	(44)

图 2—5. 秦都咸阳陶井结构示意图	(61)
图 3—1. 龙首渠渠首遗迹示意图	(77)
图 3—2. 汉龙首渠商颜山以北渠线图	(78)
图 3—3. 汉龙首渠过商颜山后渠线布局示意图	(82)
图 3—4. 井渠之法示意图	(84)
图 3—5. 西汉成国渠过漆水平面图	(105)
图 3—6. 西汉成国渠、蒙茏渠渠系路线示意图	(107)
图 3—7. 西汉沔渠渠系路线示意图	(110)
图 3—8. 西汉褒斜道图	(127)
图 3—9. 洛渭漕渠路线示意图	(130)
图 3—10. 汉长安城引水渠道复原示意图	(136)
图 4—1. 曹魏成国渠上承汧水布局示意图	(164)
图 4—2. 西魏六门堰形势示意图	(169)
图 4—3. 唐开元《水部式》泾渠渠系示意图	(177)
图 4—4. 《元和郡县志》泾渠渠系示意图	(179)
图 4—5. 刘仁师改造后三白渠渠系示意图	(180)
图 4—6. 南白渠向中白渠、偶南渠分水布局示意图 ...	(190)
图 4—7. 唐斗门堰形制示意图	(190)
图 4—8. 隋唐长安城水利工程布局示意图	(208)
图 4—9. 隋唐长安城市给水区划示意图	(214)
图 5—1. 宋、元引泾渠口遗迹示意图	(234)
图 5—2. 元李好文《泾渠总图》略图	(239)
图 5—3. 富平县境石川河灌渠示意图	(248)
图 5—4. 王御史渠渠首建筑、水尺布局示意图	(265)
图 5—5. 宋元时代龙首渠路线示意图	(277)
图 5—6. 明代龙首、通济渠城外路线示意图	(284)

图 6—1. 清龙洞渠渠首示意图	(293)
图 6—2. 清龙洞渠渠系布局示意图	(293)
图 6—3. 三原县城供水示意图	(326)
附录图 1. 艾山渠渠系平面示意图	(350)

第一章 导 论

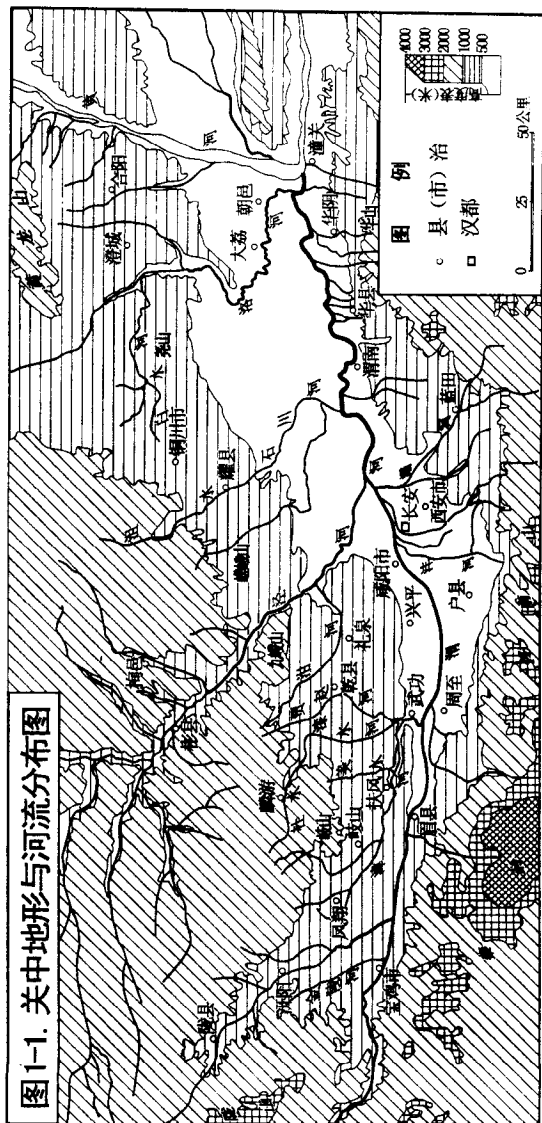
渭河是黄河的最大支流,水量相对丰富,并在下游形成了广大的关中平原。由于秦汉隋唐这些强盛王朝的都城设在关中,故古代关中平原的水利建设兴旺发达,有大中小型引河灌溉工程与井灌,尤其是几乎持续二千年以上的引泾灌溉工程在北方首屈一指,而且漕运与都市用水事业也独具特色。近代关中八惠的建设,也走在了中国现代水利的前列。本书从历史地理学观点出发,旨在通过对关中平原水利开发的时空、类型、发展过程,水工技术暨管理体系演变特征及其与地理环境变迁、相互关系规律的探讨,为现代关中水利规划提供借鉴。

第一节 关中的自然环境概况

关中是个三面环山向东敞开的河谷盆地,位于陕西省中部。其南倚秦岭山脉,北临北山山系,东部宽阔,南北达三四百里,逐渐向西减少为百十里宽;西起宝鸡以陇坻为界,东至潼关以黄河为限,东西约八百余里。《史记·货殖列传》谓:“关中自汧(今陕西陇县)、雍(今陕西凤翔),东至河华(指今黄河、华山)。”其自然环境特点与水利开发密切相关。

关中是一个平原、台原、谷地、山地相连且相对封闭的地貌单

图 1-1. 关中地形与河流分布图

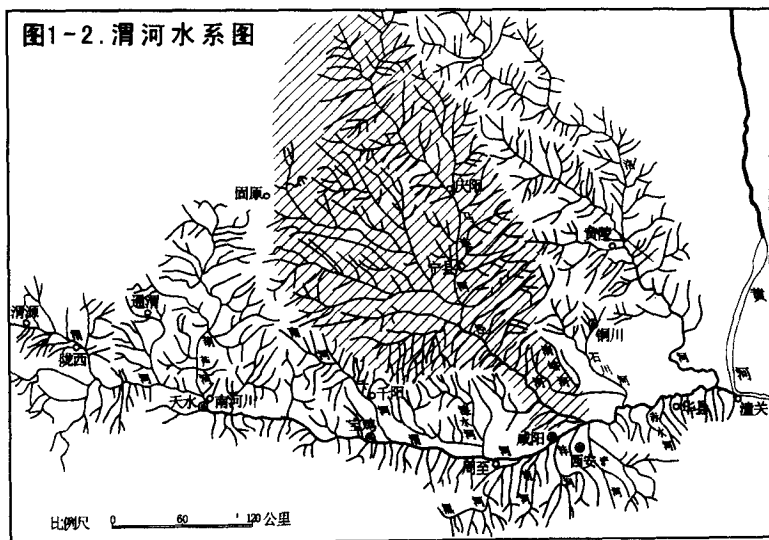


元。渭河自西向东横穿中部,由河床向南北两侧地形逐渐增高,为不对称的阶地、台原与山地。中部川原的海拔高度一般在 350 米—1000 米之间,呈西高东低的大势。图 1—1. 关中地形与河流分布图用等高线表示出了关中的地形,其共可区分成五大地貌区划:一是渭河阶地平原区,图中 500 米等高线以下的地方。渭河以北主要分布于泾河至黄河之间,面积最广,渭南主要在西安市以西。古代大中型水利设施的主体全部位于本区,尤其是渭北区。二是渭北黄土台原区,渭河以北海拔高度在 500 米—1000 米之间的广大地区,古代多旱作,故又称作旱原区,只在河谷或泉源附近分布有一些小型引水设施,个别大型引水工程的渠道有时也可延伸到本区。近现代水利工程开始向本区域扩展。三是秦岭北麓黄土台原区,指渭河以南 500 米—1000 米等高线之间的地区,面积狭小,乃冲积与洪积形成,小型水利一直较为发育。四是北山山系及丘陵台原区,渭北高于 1000 米等高线的地方,有陇山、汧山、岐山、黄龙山等。五是秦岭山脉,又称终南山,著名山峰有太白山、华山等。后两个地貌区域古代水利绝少,惟其为关中河川源头或主要流域,其自然环境的变化直接影响到河流水文特征,对水利产生巨大的影响。

关中这个地理单元包括了南北两侧的山地,而关中平原则只能是渭河阶地及其两侧的台原。其阶地地势平坦,台原地面广阔,是古代经济开发的基本区域,自古有“八百里秦川”之称。

关中属暖温带半湿润气候,年降水量为 550 毫米—700 毫米,而且时空分布不均,西部略多于东部,如凤翔县年降水量达 638.6 毫米,而郿阳县却仅有 352.4 毫米;夏季多于冬春,夏秋 7、8、9 三月降水量占全年的 50% 左右。但因多为暴雨,就是盛夏也常发生干旱,即所谓伏旱现象。春季雨量只及全年的 20%,加上升温较

快,春旱的频率较高,有“十年九旱”之说。在农作物需水量最迫切的春季,降雨远远不能满足其需要,即在降水最多的夏季也有伏旱的发生,这种气候特征给人工灌溉提出了迫切要求。



关中的河流皆属渭河水系,渭河北岸的著名分支河流自西向东有泾河、漳河、漆水河、泾河、浊峪河、清峪河、石川河、洛河等,见图1—2.渭河水系图。其中泾河、洛河、泾河源远流长,构成了渭北最长的三大支流,其上源因系高平广阔的黄土高原,流域面积较广,因而各河径流量还算丰沛,但由于流域属大陆性气候,雨季集中,多暴雨,水土流失严重,导致渭北各支流径流之季节分配不均,夏秋为汛期多洪水,冬春枯水,这对古代常用的自流引水灌溉十分不利;还有就是泥沙含量高,容易淤塞渠道,给灌溉用水带来诸多不便。以泾河为例,据张家山泾河水文站近代几十年的测量资料,泾河多年平均径流量为 20.0 亿米^3 ,最大观测流量 $9200 \text{ 米}^3/\text{秒}$

(1933年8月8日),最小观测流量 $0.7\text{米}^3/\text{秒}$ (1980年),两者相差上万倍^①。年内径流分配不均,洪峰多出现在7—9月,常流量 $15\text{米}^3\text{—}30\text{米}^3/\text{秒}$,枯水流量 $8\text{米}^3\text{—}12\text{米}^3/\text{秒}$ 。汛期泥沙含量大,最大含沙量高达 $1430\text{公斤}/\text{米}^3$,见表1—1。张家山站泾河水文泥沙特征值。而且泾河之高含沙自古依然,战国秦郑国渠修成时,泾水已是“填阡之水”,到汉代白渠时,更是“泾水一石,其泥数斗”。渭北诸河洪水挟带的泥沙,源自黄土高原,颗粒多为粉沙,且含有少量的粘土和细沙,有一定的肥效,适合改良土壤,这则是其有利的一面。

表 1—1. 张家山站泾河水文泥沙特征值

月份	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二
降水量 (毫米)	6.1	9.4	20.4	41.9	50.8	50.0	96.1	104.4	98.2	47.5	22.2	5.7
流量 ($\text{米}^3/\text{秒}$)	20.2	29.5	43.6	35.8	38.7	38.7	127	158	118	75.8	48.1	27.7
输沙量 (万吨)	4.33	6.68	73.3	189	496	1080	11000	11900	2680	318	16.7	6.63

资料来源:陕西水文总站《陕西省水文统计(1931—1980)》。

渭河南岸支流众多,皆源于秦岭,短小流急,自西向东著名者有黑河、田峪河、涝河、沔河、灞河、沈河、赤水河等,见图1—2。古代南山森林植被良好,水源涵养能力较强,各河径流年内变化较平缓。唐宋以来由于秦岭山地的垦殖加剧,水土流失加重,导致汛期易发生洪水,枯水时却又接近断流。据现代水文观测资料,黑河在黑峪口最大流量 $1880\text{米}^3/\text{秒}$,最小流量 $1.0\text{米}^3/\text{秒}$;涝河在涝峪口

① 陕西省地方志编纂委员会编:《陕西省志·水利志》,第83页,陕西人民出版社1999年版。

最大流量 904 米³/秒,最小流量 0.33 米³/秒;洋河在秦渡镇最大流量 710 米³/秒,最小流量 0.01 米³/秒;灞河在马渡王最大流量 1600 米³/秒,最小流量 0.01 米³/秒^①。流量大时易成洪灾,而量小时又近乎无水可引。这种洪涝与缺水在同一条河流上结伴而至的局面极大地影响着本地区的水利发展。

关中断陷盆地与南北两侧山地结合地带蕴藏有较丰富的地下水资源,也构成了泉池的密集发育区域,而平原内部也有许多湖泊的分布。据研究,“唐代关中地区仅有名称可考的大小湖泊竟达 191 个,带给这一地区诸多经济利益如盐、蒲、渔、灌、漕之利”^②。关中众多的泉源湖池及丰富的地下水资源是中小型农田水利工程与井灌事业发展的自然基础。

需要说明的是,除上述地形、气候、水文特征对水利开发影响较大以外,自然环境的演变虽然很缓慢,但也极大地影响到水利事业的发展。比如河流的下切导致河低渠高,于是原渠口引水就会发生困难,历史上引泾渠口不断向上推移就主要是由于泾河下切的影响。这方面的论述详见正文相关章节,此处不赘。

第二节 关中的社会经济发展特征

关中是人类文明和中华民族的发祥地之一,早在远古时代,蓝

① 张仁甫:《保护水源、防止水荒——对西安地区供水问题的几点建议》,《陕西省地理学会 1981 年学术年会西北大学地理系论集》,西北大学地理系 1981 年 12 月。

② 赵天改:《关中平原湖沼的历史变迁》,陕西师范大学硕士研究生学位论文,2001 年 4 月。

田猿人就生息繁衍在这里,新石器时代,半坡先民在此建立部落。由于关中一带河山之险,四塞为固,故历史上曾有 13 个王朝定鼎于此,尤其是中央集权制国家建立与繁荣时期的秦汉隋唐四朝定都咸阳与汉唐长安城,对关中水利事业产生了深远的影响。首先,秦都咸阳、汉唐长安城是当时全国最大的城市与政治、经济、文化中心,自汉张骞通西域,长安城更成为国际性大都市。为了都城众多市民的生活与园林绿化,发展都市水利事业势在必行,秦修长池与兰池,汉凿昆明池,隋唐时更有永安、清明、龙首、黄渠等四渠,皆是为了给首都供水。其次,关中为京畿重地,人口众多,粮食的稳定供给也是必须的。解决京师粮食供应不外两种途径,一是就近发展农业生产,开发关中;二是通过漕运从外地调入。两者均与水利密切相关。汉唐时关中农田水利兴修的两大高潮,皆是在朝廷亲自决策和组织下形成的,这在中国历史上是非常独特的。战国时秦初修郑国渠,就明确了此渠“为秦建万世之功”的政治意义,汉白渠修成后,更是“衣食京师,亿万之口”,说明了都城长安对郑白渠在经济上的依赖关系。汉唐时为补渭河水运之不足,兴修漕渠,促进了漕运水利的发展。总之,统治者定都关中对其区都市水利、农田灌溉与漕渠的兴修带来了巨大的积极作用。

当然,作为政治中心所在也有消极的影响,因为其政治中心地位也往往成为改朝换代之际军事斗争的焦点区域。从秦汉到隋唐都城多建于关中,也导致关中地区战争的频繁发生,而每一次战乱都必然带来对关中社会经济的摧残,其水利事业也不能幸免。

唐代以后,全国政治中心东移,关中社会经济地位大大衰落,再未成为全国性的都城,一直是作为我国西北地区的政治、经济中心而发挥作用的。其都市水利受西安城市发展规模的制约直到近