

卢嘉锡 总主编

中国科学技术史

水利卷

周魁一 著



科学出版社

卢嘉锡 总主编

中国科学技术史

水利卷

周魁一 著

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书是我国第一部系统的水利科技史专著。全书采用以水利基础科学为经（包括水文学、水力学、土力学、泥沙运动学、水利测量学以及水利规划、设计、施工、管理中包容的基础科学理论），以传统技术为纬（包括防洪治河、农田灌溉、运河、海塘、城市水利和水力机械等专业技术门类）的写作结构。

本书以水利科技为主要内容，范围涉及历史、地理、经济、文化等领域，是一部很有特色的水利科技史著作。

本书可供图书、博物、文物工作者，科学史、考古工作者及有关专业的大专院校师生阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

中国科学技术史·水利卷/卢嘉锡总主编；周魁一著.
-北京：科学出版社，2002
ISBN 7-03-009999-0

I. 中… I. ①卢…②周… I. ①自然科学史-中国
②水利史-中国 IV. N092

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 000082 号

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

2002年12月第一版 开本：787×1092 1/16
2002年12月第一次印刷 印张：34 1/2 插页：4
印数：1—1 500 字数：818 000

定价：90.00元

(如有印装质量问题，我社负责调换〈科印〉)

《中国科学技术史》的组织机构和人员

顾问 (以姓氏笔画为序)

王大珩 王佛松 王振铎 王绶琯 白寿彝 孙 枢 孙鸿烈 师昌绪
吴文俊 汪德昭 严东生 杜石然 余志华 张存浩 张含英 武 衡
周光召 柯 俊 胡启恒 胡道静 侯仁之 俞伟超 席泽宗 涂光炽
袁翰青 徐莘芳 徐冠仁 钱三强 钱文藻 钱伟长 钱临照 梁家勉
黄汲清 章 综 曾世英 蒋顺学 路甬祥 谭其骧

总主编 卢嘉锡

编委会委员 (以姓氏笔画为序)

马素卿 王兆春 王渝生 艾素珍 丘光明 刘 钝 华觉明 汪子春
汪前进 宋正海 陈美东 杜石然 杨文衡 杨 熿 李家治 李家明
吴瑰琦 陆敬严 罗桂环 周魁一 周嘉华 金秋鹏 范楚玉 姚平录
柯 俊 赵匡华 赵承泽 姜丽蓉 席龙飞 席泽宗 郭书春 郭湖生
谈德颜 唐锡仁 唐寰澄 梅汝荪 韩 琦 董恺忱 廖育群 潘吉星
薄树人 戴念祖

常务编委会

主 任 陈美东

委 员 (以姓氏笔画为序)

华觉明 杜石然 金秋鹏 赵匡华 唐锡仁 潘吉星 薄树人 戴念祖

编撰办公室

主 任 金秋鹏

副 主 任 周嘉华 杨文衡 廖育群

工作人员 (以姓氏笔画为序)

王扬宗 陈 晖 郑俊祥 徐凤先 康小青 曾雄生

总 序

中国有悠久的历史 and 灿烂的文化,是世界文明不可或缺的组成部分,为世界文明做出了重要的贡献,这已是世所公认的事实。

科学技术是人类文明的重要组成部分,是支撑文明大厦的主要基干,是推动文明发展的重要动力,古今中外莫不如此。如果说中国古代文明是一棵根深叶茂的参天大树,中国古代的科学技术便是缀满枝头的奇花异果,为中国古代文明增添斑斓的色彩和浓郁的芳香,又为世界科学技术园地增添了盎然生机。这是自上世纪末、本世纪初以来,中外许多学者用现代科学方法进行认真的研究之后,为我们描绘的一幅真切可信的景象。

中国古代科学技术蕴藏在汗牛充栋的典籍之中,凝聚于物化了的、丰富多彩的文物之中,融化在至今仍具有生命力的诸多科学技术活动之中,需要下一番发掘、整理、研究的功夫,才能揭示它的博大精深的真实面貌。为此,中国学者已经发表了数百种专著和万篇以上的论文,从不同学科领域和审视角度,对中国科学技术史作了大量的、精到的阐述。国外学者亦有佳作问世,其中英国李约瑟(J. Needham)博士穷毕生精力编著的《中国科学技术史》(拟出7卷34册),日本薮内清教授主编的一套中国科学技术史著作,均为宏篇巨著。关于中国科学技术史的研究,已是硕果累累,成为世界瞩目的研究领域。

中国科学技术史的研究,包涵一系列层面:科学技术的辉煌成就及其弱点;科学家、发明家的聪明才智、优秀品德及其局限性;科学技术的内部结构与体系特征;科学思想、科学方法以及科学技术政策、教育与管理的优劣成败;中外科学技术的接触、交流与融合;中外科学技术的比较;科学技术发生、发展的历史过程;科学技术与社会政治、经济、思想、文化之间的有机联系和相互作用;科学技术发展的规律性以及经验与教训,等等。总之,要回答下列一些问题:中国古代有过什么样的科学技术?其价值、作用与影响如何?又走过怎样的发展道路?在世界科学技术史中占有怎样的地位?为什么会这样,以及给我们什么样的启示?还要论述中国科学技术的来龙去脉,前因后果,展示一幅真实可靠、有血有肉、发人深思的历史画卷。

据我所知,编著一部系统、完整的中国科学技术史的大型著作,从本世纪50年代开始,就是中国科学技术史工作者的愿望与努力目标,但由于各种原因,未能如愿,以致在这一方面显然落后于国外同行。不过,中国学者对祖国科学技术史的研究不仅具有极大的热情与兴趣,而且是作为一项事业与无可推卸的社会责任,代代相承地进行着不懈的工作。他们从业余到专业,从少数人发展到数百人,从分散研究到有组织的活动,从个别学科到科学技术的各领域,逐次发展,日臻成熟,在资料积累、研究准备、人才培养和队伍建设等方面,奠定了深厚而又广大的基础。

本世纪80年代末,中国科学院自然科学史研究所审时度势,正式提出了由中国学者编著《中国科学技术史》的宏大计划,随即得到众多中国著名科学家的热情支持和大力推动,得到中国科学院领导的高度重视。经过充分的论证和筹划,1991年这项计划被正式列为中国科学院“八五”计划的重点课题,遂使中国学者的宿愿变为现实,指日可待。作为一名科技工作者,我对此感到由衷的高兴,并能为此尽绵薄之力,感到十分荣幸。

《中国科学技术史》计 30 卷,每卷 60 至 100 万字不等,包括以下三类:

通史类(5 卷):

《通史卷》、《科学思想史卷》、《中外科学技术交流史卷》、《人物卷》、《科学技术教育、机构与管理卷》。

分科专史类(19 卷):

《数学卷》、《物理学卷》、《化学卷》、《天文学卷》、《地学卷》、《生物学卷》、《农学卷》、《医学卷》、《水利卷》、《机械卷》、《建筑卷》、《桥梁技术卷》、《矿冶卷》、《纺织卷》、《陶瓷卷》、《造纸与印刷卷》、《交通卷》、《军事科学技术卷》、《计量科学卷》。

工具书类(6 卷):

《科学技术史词典卷》、《科学技术史典籍概要卷》(一)、(二)、《科学技术史图录卷》、《科学技术年表卷》、《科学技术史论著索引卷》。

这是一项全面系统的、结构合理的重大学术工程。各卷分可独立成书,合可成为一个有机的整体。其中有综合概括的整体论述,有分门别类的纵深描写,有可供检索的基本素材,经纬交错,斐然成章。这是一项基础性的文化建设工程,可以弥补中国文化史研究的不足,具有重要的现实意义。

诚如李约瑟博士在 1988 年所说:“关于中国和中国文化在古代和中世纪科学、技术和医学史上的作用,在过去 30 年间,经历过一场名副其实的新知识和新理解的爆炸”(中译本李约瑟《中国科学技术史》作者序),而 1988 年至今的情形更是如此。在 20 世纪行将结束的时候,对所有这些知识和理解作一次新的归纳、总结与提高,理应是中国科学技术史工作者义不容辞的责任。应该说,我们在启动这项重大学术工程时,是处在很高的起点上,这既是十分有利的基础条件,同时也自然面对更高的社会期望,所以这是一项充满了机遇与挑战的工作。这是中国科学界的一大盛事,有著名科学家组成的顾问团为之出谋献策,有中国科学院自然科学史研究所和全国相关单位的专家通力合作,共襄盛举,同构华章,当不会辜负社会的期望。

中国古代科学技术是祖先留给我们的一份丰厚的科学遗产,它已经表明中国人在研究自然并用于造福人类方面,很早而且在相当长的时间内就已雄居于世界先进民族之林,这当然是值得我们自豪的巨大源泉,而近三百年来,中国科学技术落后于世界科学技术发展的潮流,这也是不可否认的事实,自然是值得我们深省的重大问题。理性地认识这部兴盛与衰落、成功与失败、精华与糟粕共存的中国科学技术发展史,引以为鉴,温故知新,既不陶醉于古代的辉煌,又不沉沦于近代的落伍,克服民族沙文主义和虚无主义,清醒地、满怀热情地弘扬我国优秀的科学技术传统,自觉地和主动地缩短同国际先进科学技术的差距,攀登世界科学技术的高峰,这些就是我们从中国科学技术史全面深入的回顾与反思中引出的正确结论。

许多人曾经预言说,即将来临的 21 世纪是太平洋的世纪。中国是太平洋区域的一个国家,为迎接未来世纪的挑战,中国人应该也有能力再创辉煌,包括在科学技术领域做出更大的贡献。我们真诚地希望这一预言成真,并为此贡献我们的力量。圆满地完成这部《中国科学技术史》的编著任务,正是我们为之尽心尽力的具体工作。

卢嘉锡

1996 年 10 月 20 日

序

我国是世界上历史最悠久的文明古国之一，拥有极其丰富的文化遗产。流传下来的大量科学技术文献是其中重要的组成部分。认真学习和研究这份历史遗产，是我们的历史责任。《中国科学技术史·水利卷》和其他各卷的陆续出版，标志着我国自然科学史研究取得了划时代的进步。

鉴于所处的自然地理环境，我国历代都重视水利建设。善治国者，必重水利。我国水利科学技术也一度处于世界领先地位，有关水利的历史文献汗牛充栋。近代以来，应用现代科学技术理论总结水利历史经验的工作逐步展开，并形成成为自然科学和社会科学交叉渗透的一个边缘学科。这个学科在我国水利建设中有其不可替代的地位和作用。

作为水利科学一部分的水利史，对当代水利建设实践有着实际的价值。虽然历史只是记述人类过去的事情，但是，人们的认识并不能离开历史，即使在微观研究日益深入的情况下，历史的宏观研究对于人们认识自然和改造自然，仍然是不可或缺的。例如，由于自然条件和社会情况的不同，各个国家的水利都有自己的特点，正确地把握这些特点进行建设，将会取得事半功倍的效果。面从历史上看，从一二千年的长时间来看，能更清楚地认识这些特点和规律。不过，由于古代水利技术业已陈旧，近代水利技术大多从西方引进并几乎完全取代了我国传统技术，似乎古代水利已成为历史的陈迹，以致在引进国外经验时，却把我们祖先从几千年实践中总结出来的科学认识淡忘了。20世纪50年代兴建的三门峡水利枢纽出现了失误，建成之后又进行改建。造成失误的原因是多方面的。毋庸讳言，其中存在着照搬国外清水河流梯级开发理论，没有清醒地注意到黄河特大含沙量引起的特殊问题这样一个原因。可见，在建设有中国特色的社会主义的过程中，引进国外先进技术是必要的，但必须结合我国自身的条件和特点。而对于认识我国水利的特点，从历史上考察是便当的途径之一。事实证明，充分研究历史遗产，是能够对当代科学技术发展和生产建设做出重要贡献的。

和历史科学密切联系的水利史学科在精神文明建设方面也有着重要的作用。譬如，经过漫长历史的锻炼所形成的强烈的爱国主义的道德规范，是我国长期保持各民族团结统一政治局面的重要因素。形成强大内聚力的原因是多方面的，而牢固的文化传统恐怕是其中主要的一点。在我国历史上，水利曾为中华古文明建设做出了重要贡献。和享誉世界的四大科技发明一样，建于公元前3世纪的都江堰，被誉为世界水利史上的奇葩。总长一千多公里的京杭大运河，曾长时间在国家的政治稳定 and 经济发展方面发挥重要的作用。这些光辉的业绩是亲切的，是注入民族英灵的，是价值无量的宝贵精神财富。人们对自己国家历史的深入理解，将会促进对于个人与国家、民族之间的关系认识的升华，从而大大增强人们的使命感和责任感。因此，我们从事科学史研究，也就是从事中华古文明的建设。

我从70年前开始研究黄河，研究黄河的历史也有50多年了。我深信，从事现代水利建设，应该重视研究历史。因此，我认为，中国科学院组织编著这部30卷本的《中国科学技术史》是具有历史价值的一项学术基础建设。

我认识本书水利卷的作者已有20多年了。他治学严谨，思路开阔，给我以深刻印象。在

本书写作中，作者着重对古代水利科学技术进行系统的探讨；此外，作者平素即注重历史研究的古为今用，10多年前提出“历史模型”的概念，在历史与现实的对比研究中，提出了不少有价值的成果。作者所取得的这些成绩都是应该给予肯定的。本书也因此成为这一时期中国科学史学科的重要学术专著。

作为一个老水利工作者，作为《中国科学技术史》的学术顾问，我祝贺本书作者所取得的成绩，衷心地为这部水利史专著的出版而高兴。是为序。

张含英
时年九十有六

前 言

这本书一写就是10年，其间被主编一催再催，今天终于完稿，总算了了这个文债。80万字的一本书何以用去10年时间？主要是和10年间水利史学科的奋斗史有关。

1985年开始实行科研机构改革，目标是适应市场经济需要，促进科研与生产的结合，方向之正确自不待言。然而像水利史这样的基础学科也一并被抛到市场经济大潮中，主要靠自身争取课题来养活自己，处境之艰难和尴尬可想而知。研究人才陆续散失，而作为水利史的第一个研究生，肩负的责任却不容我抛弃所学，任意选择。出路何在？只能靠自己去主动适应和培育市场。

历史研究在文化上的价值自然没人否认，有人视水利史学科为水利界的国粹，认为应该加以保护。但是市场的选择是无情的，能否适应现实社会需求才是问题的关键。古人治史，素来有鉴古知今的传统。司马迁著《史记》，精辟地阐述了以古为鉴的准则：“居今之世，志古之道，所以镜也，未必尽同。帝王者各殊礼而异务，要以成功为统纪，岂可绳乎？”（《史记·高祖功臣侯者年表》）指出历史是现实的一面镜子，而围绕资政的总目标，具体做法则各有不同。历史经验是宝贵的，但又不可以生搬硬套。司马光写《资治通鉴》，也由于资治的价值而千古流芳。但这毕竟是以古鉴古，毕竟着重于社会和政治。时至今日，社会已发生巨大变革，自然科学的研究已经小到原子核内部和玄妙的基因图谱，这些都是古人想都没想到的，更不用说实践了。那么历史研究对于当今自然科学的进步还能不能有所贡献，还有没有自身价值呢？

1986年我写了一篇文章，题目是“略论水利的历史模型——水利史研究在水利现代化建设中的意义”。从四个方面探讨了历史研究服务于当代自然科学的可能与途径，列举了前人的自然科学史应用研究的若干范例，论证了在解决现实问题方面，历史研究具有不可替代的优势。优势何在？从水利科学来看，随着科学技术发展的深入，暴露出本来似乎不相干的多种事物之间的深层次联系。研究对象与其影响因素往往构成一个大系统，因此，难于通过实验或计算直接求解。然而，历史上的水利原本是前人的实践，这个实践既包括相关的地理环境演变等自然因素在内，还直接受到政治、经济、法律、文化等条件的影响，显现出多种制约因素综合作用的结果。因此，如果我们把历史水利实践（包括相关的自然地理变化）看作是在千百年来的历史原型上的实验，即几何比尺和时间比尺都是1:1的模型实验；如果我们的研究能将历史上的自然变迁和水利实践在考证、鉴别的基础上如实复原，构成一种抽象的思想模型，由此分析推演，无疑将能够对今人关心的有关问题给出解答。因此，我们将服务于当代水利建设的历史研究方法形象地称之为水利的“历史模型”。“历史模型”的提出增强了我们研究和解决与自然环境和社会经济有密切关系的某些宏观水利问题的信心和能力。文章最后有这样一段话：“今天，虽然高度发达的科学技术是古代不能企及的，但人们对现实世界和人类社会的认识却远远没有完结。人们对于历史的认识也在不断地深化。科学每前进一步，再回过头来看历史，也总会有新的发现和新的理解。可以认为现代科学技术的发展对古老的历史学科提出了新的要求，同时它又为历史研究的深入提供了比过去先进的方法和手段。换句

话说，科学的发展非但不应该排斥历史，相反地，把历史的经验和信息科学化，正是科学所要完成的重要课题。历史的发展没有止境，人们为丰富对自然和社会的认识而进行的历史研究也没有止境。”这段文字被同仁们昵称为“水利史宣言”。历史模型方法在自然科学有关学科的研究中具有普遍意义。

本着历史模型的概念，10多年来同仁们团结一致，先后完成了《长江三峡地区大型岩崩滑坡历史与现状研究》（1988）、《古鉴湖的兴废及其历史教训》（1991）、《中国重大自然灾害与减灾对策》（1993）、《川东地区农业经济发展潜力的历史研究》（1995）、《洪水灾害的双重属性及其实践意义》（1997）、《水环境对北京城市的造就及城市规划中水利的地位》（1997）、《水灾史料量化与区域洪水灾害风险分析》（1997）、《21世纪中国防洪减灾战略的初步研究》（1998）、《洞庭湖的历史演变与防洪功能评价》（1999）、《古代防洪管理的研究与借鉴》（2000）等一批成果，开创了与自然科学交叉研究之路，在水利科学领域里开辟了一片属于历史研究的天地，并以历史的独特见解，赢得了业内人士的肯定。一些项目曾获国家和省部级自然科学奖。其中关于“历史模型”和灾害的双重属性的研究，被认为是理论的创新和发挥了指导实践的作用。部分成果也被收入本书，成为本书的一个特色。

应用研究取得了成功，却不可以因此忽视水利史基础研究。这不仅是由于基础研究有其自身的价值，而且应用性的历史研究成果无不是在基础研究中派生出来的。事实证明，作为科学技术史一个分支的水利史基础研究是不可或缺的。

在追求生机中，水利史研究终于走出了困境，不过时间也用去了大半，这是本书迟至今日方才完成的客观原因。好在终究完成了，没有自食其言。书毕回首，作者资质驽钝，能有些许成绩，或许是天道酬勤吧。在本书付梓之际，我衷心感谢姚汉源先生和谢家泽先生。姚先生带我走进水利史研究的大门，谢先生鼓励我从科学哲学角度探讨历史研究的实际应用。感谢张含英先生在他96岁高龄时为本书作序。感谢谭徐明教授，是她帮我分担了本书近四分之一的篇幅，才没有耽搁丛书出版的最后时限。我还要感谢给予水利史研究以理解并施以援手的水利部和水科院的领导和同志们。

于己而言，本书虽是倾心之作，但是囿于水平，分析立论难免偏颇，尚乞读者不吝指正。



2001年4月

目 录

总序	卢嘉锡 (i)
序	张含英 (iii)
前言	(v)
第一章 绪论	(1)
第一节 中国传统水利发展的历史进程及其特点	(1)
一 水利的起源与第一次建设高潮	(2)
二 水利建设蓬勃发展与传统水利技术的成熟期	(4)
三 水利建设的普及和传统水利技术总结期	(7)
四 传统水利科技的特点与不足	(9)
第二节 水利事业发展的自然与社会背景	(11)
一 自然地理背景下的多种水利类型	(11)
二 社会进步与水利发展的相互影响	(14)
三 科技和文化进步与水利发展	(16)
第三节 兴水利除水害的历史体验与哲学思考	(19)
一 历史的启示——自然反作用于社会的负面影响不容忽视	(19)
二 人类与自然相互关系的哲学思考	(22)
三 水利史研究的历程和使命	(24)

基础科学编

第二章 水利基础科学	(29)
第一节 水文、水文测验与洪水预报	(29)
一 地表水与地下水	(29)
二 水文测验	(32)
三 洪水与洪水预报	(41)
第二节 水力学原理及其应用	(44)
一 水静力学知识与应用	(44)
二 动能与势能转换和明渠水力学	(51)
三 有压管道水力学与水工实践	(53)
四 对大气压的认识与负压利用	(55)
五 水工消能	(60)
第三节 河流泥沙运动动力学的理论与实践	(62)
一 泥沙运动动力学的起源与张戎的贡献	(62)
二 北宋年间河流泥沙运动理论的进展	(64)
三 潘季驯“束水攻沙”和“蓄清刷黄”的理论贡献	(66)
四 河流动力学理论的应用	(73)
第四节 土力学原理与应用	(80)
一 对土料工程特性的认识	(80)

二 水工建筑物施工中的土力学知识	(83)
第五节 水利测量	(89)
一 水准概念和原始水准测量	(89)
二 水准仪的发明和应用	(91)
三 唐宋以降的水准仪和水准测量	(94)
四 不用水的水准仪——旱平	(99)
五 高深、距离和方位的测量计算	(101)
第六节 田间灌溉与作物生理	(106)
一 渠系均衡灌溉用水的规定	(106)
二 作物灌溉制度的制定	(112)
三 调节土壤温度的灌溉技术	(116)
第三章 水资源与水环境治理规划	(118)
第一节 水土资源的利用和改良	(118)
一 水土资源的分布与治理原则	(118)
二 水土资源区划与田制	(121)
三 水土资源的调节与改良	(128)
四 水土资源的勘测与规划	(129)
第二节 水土保持与放淤规划	(132)
一 水土流失的演进及其影响	(132)
二 水土保持规划思想与技术措施	(136)
三 流失水土资源的再利用——淤灌和放淤	(139)
第三节 流域水利规划——以海河为例	(143)
一 海河农田水利规划与水土资源利用	(143)
二 海河防洪除涝规划与治理途径	(148)
第四节 湖泊水利规划——以洞庭湖为例	(154)
一 洞庭湖的历史演变及其对荆江防洪的影响	(155)
二 保护湖泊水体和围湖垦殖利弊之比较	(160)
三 荆江和洞庭湖防洪减灾规划思想评述	(166)
第五节 河流治理规划——以明清黄河下游为例	(170)
一 黄河河床的淤积演变	(171)
二 明代后期黄河下游河床淤积抬升的影响及潘季驯的治理规划	(173)
三 清代靳辅的治理与黄淮运旧格局的瓦解	(177)
四 解除黄淮运相互干扰的其他规划方案	(183)
第六节 治河方略的演变	(187)
一 以工程手段为主的治河方略	(188)
二 工程防洪与社会化减灾并举的防洪方略	(196)
第七节 灌溉工程规划	(204)
一 沟洫与井田制渠系规划	(204)
二 渠系工程规划——以郑国渠为例	(205)
三 无坝引水工程——以都江堰为例	(207)
四 陂塘及湖泊水利	(213)
五 东南沿海御咸蓄淡工程——以它山堰为例	(216)
第八节 排水工程、圩垸和盐碱地治理规划	(219)

一 排水工程	(219)
二 圩(围)垸水利	(223)
三 盐碱地治理	(228)
四 淤灌和放淤改土	(229)
第九节 大运河及其供水防沙枢纽工程规划	(233)
一 区间运河	(233)
二 越岭运河	(235)
三 运河的供水、配水和防沙工程规划及实践——以会通河、通惠河为例	(242)
第十节 城市水利规划	(247)
一 营国制度下的城市水利规划及实践	(247)
二 取水之利、避水之害的城市规划思想及其实践	(252)

工程技术编

第四章 水利工程的设计与施工	(259)
第一节 土方施工技术	(259)
一 土方开挖与疏浚	(259)
二 土方填筑施工技术与规范	(269)
第二节 石方施工技术	(276)
一 石方开挖	(276)
二 砌石建筑的桩基	(277)
三 砌石与砌砖技术	(278)
四 灰土防渗体做法	(280)
五 笼石和卵石的施工	(281)
六 水工胶结材料	(282)
七 水工建筑物的胶结技术	(284)
第三节 施工导流工程	(286)
一 早期大江截流失败的例证	(286)
二 施工导流围堰技术	(288)
三 围堰工程形式	(290)
四 施工导流技术的变通应用	(292)
第四节 拦水和溢流堰坝的设计与施工	(293)
一 拦河蓄水堰坝的设计与施工	(294)
二 溢流堰闸的设计与施工	(299)
第五节 配水和输水建筑物的设计与施工	(307)
一 配水闸门和涵洞的设计与施工	(307)
二 输水隧洞、倒虹吸和渡槽的设计与施工	(318)
第六节 堤防与埽工	(324)
一 堤防沿革及早期的技术成就	(324)
二 系统堤防体系的设计与实施	(327)
三 堤防维修制度与放淤固堤	(330)
四 埽工技术的起源与演进	(331)

五 埽工制作与特点	(332)
第七节 河流制导工程与护滩工程	(336)
一 护岸工程	(336)
二 河流制导工程	(341)
三 护滩工程	(345)
第八节 堵口和抢险技术	(349)
一 堵口工程	(349)
二 防汛抢险	(358)
第九节 地下水利用工程	(360)
一 引泉灌溉工程	(361)
二 井灌	(364)
三 坎儿井	(368)
第十节 运河供水与通航工程	(370)
一 堰埭	(370)
二 潮闸	(371)
三 复闸	(373)
四 明清黄淮运清口工程	(379)
第十一节 鱼鳞大石塘工程技术	(381)
一 砌石海塘的演进	(382)
二 鱼鳞大石塘	(385)
三 海塘护岸工程	(389)
第十二节 水力应用与提水机械	(395)
一 水力应用的起源与发展	(396)
二 提水机械	(403)
第五章 水利管理与法规	(411)
第一节 水利机构和职官	(411)
一 统一的水行政管理及职官建立	(412)
二 条块结合的水行政与专业管理体系	(415)
三 明清内阁及六部制下的水利与河漕机构	(421)
四 水利管理的稽查与奖罚	(423)
第二节 水利法规的制定	(427)
一 国家大法中的水利条款	(427)
二 综合性国家水利法规	(429)
三 不同水利门类的单项法规	(432)
第三节 技术分工与水利定额计算	(440)
一 水利专业人员的分工与培训	(441)
二 施工定额管理	(442)
三 工程计算的进步	(446)
第四节 经费的筹集与使用	(449)
一 河工经费及劳役	(449)
二 农田水利工程经费筹集、工料及劳动力组织	(456)
第五节 水资源税之征收	(462)
一 汉代水税的考证	(463)

二 唐以后各代之灌溉水税	(465)
三 新疆地区灌溉水税	(468)
四 水力加工机械用水也有收取水税的记载	(469)
第六章 水利史的应用研究与历史模型方法	(470)
第一节 江河洪水与大型岩崩滑坡历史研究在水利建设中的应用	(470)
一 1870年长江洪水研究成为三峡水利枢纽工程设计的依据	(471)
二 黄河小浪底大坝设计与黄河1843年洪水复原研究	(474)
三 历史时期三峡大型岩崩滑坡研究	(477)
第二节 治水思想的历史研究与建议	(480)
一 自然灾害的双重属性与完善防洪方针的建议	(480)
二 水沙资源统一利用的历史启示	(484)
第三节 环境变迁的历史研究对水利规划工作的启示	(486)
一 黄河中游环境历史演变对下游防洪影响的研究	(487)
二 黄河下游河道还能维持多久的历史论证	(491)
三 鉴湖围垦的历史启示	(495)
第四节 历史模型研究方法的理论认识——以水利的历史研究为例	(499)
一 历史模型研究方法的提出——科学发展对历史研究的呼唤	(499)
二 历史模型的优势	(500)
三 历史模型研究的特点和应用前景	(503)
参考文献	(506)
人物索引	(518)
词语索引	(523)
后记	(534)
总跋	(535)

第一章 绪 论

对于人类来说,水像空气和食物一样重要。世界四大文明古国——古埃及、古巴比伦、古印度和中国,无不首先在大河冲积平原发展起来,无不借助于河流的慷慨赠予,这是举世公认的事实。但是,天然降水以及地表水和地下水的时空分布并不总能满足人类生存和发展的需要。因此,人类社会的发展史离不开有益生存的水利建设,也离不开治理水害的斗争。在中国,大规模开展除害兴利的治水活动已有四千年之久。第一部中国水利史则始创于公元前100年前后。当时中国著名的历史学家司马迁在他的历史名著《史记》中专门安排了一章,记述从公元前22世纪的大禹治水到他生活的年代的重大水利事件,命名为《河渠书》。在《河渠书》中,司马迁还详细记述了公元前109年跟随汉武帝参加惊心动魄的黄河堵口的施工场面。尔后,他感慨万分地说:“甚哉!水之为利害也。”^①强调指出水利在社会经济发展中的重要地位,第一次提出了以防洪、灌溉、排水、航运、城镇供水为主要内容的水利概念。^②司马迁的感慨不无道理,的确,水利事业与人类生存和社会发展的关系太密切了。继司马迁之后,编写水利的历史,总结历史治水经验以为后世借鉴的优良传统,一直延续至今。一部水利发展史,就是人类不断认识自然,掌握水的运动规律,除水害兴水利的历史,其中,水利科学技术的产生和发展,是人们利用和改造自然的能力和人类文明发展水平的重要标志。

在本书的绪论中,作为水利科学技术发展的背景与展望,我们将从轮廓上介绍中国水利事业发展的历史过程及其科学技术的特点与不足;分析水利活动与社会进步和自然演变的相互促进、相互制约的辩证关系;进而从历史体验和哲学思考中得出相应的结论,即人们的水利活动的成败得失,不能只是从其是否符合水本身的规律来考察,而应该把它放在自然与社会共同构成的大系统中来评价;引申出兴利除害的水利活动将在新的历史阶段中得到进一步完善的规律性认识;以及水利科学技术史研究今后的主要方向等。

第一节 中国传统水利发展的历史进程及其特点

古代,中华民族在社会发展和与自然灾害搏斗的历程中建立了符合自身江河特点、水土资源条件的水利工程体系,形成和完善了水利科学和技术,我们称之为传统水利。传统水利在华夏民族的文明史中具有重要的地位,形成相对独立的学科和领域。

我国的传统水利按照建设的规模和技术特点,大致可以分作3期:大禹治水至秦汉,这是防洪治河、运河、各种类型的灌排水工程的建立和兴盛时期;三国至唐宋,是传统水利高

① 《史记·河渠书》,二十五史本,上海古籍出版社,1986年。

② 在欧、美等英语国家中,没有与“水利”一词恰当的对应词汇,一般使用 hydraulic engineering, 或用 water conservancy。20世纪60年代以后,由于进一步认识到水是一种宝贵的资源,又称作 water resources,中国译为水资源,其含义已引申到水资源的开发与管理。俄、法、德文中的表述也相类似。见娄溥礼,水利,中国水利百科全书,中国水利电力出版社,1991年,第1685页。

度发展时期；元明清，水利建设普及和传统水利的总结时期。^①

一 水利的起源与第一次建设高潮（公元前 22 世纪至秦汉时期）

这一时期历经青铜工具特别是铁器的广泛使用，也历经由奴隶制到封建社会的制度大变革，生产力出现了飞跃的进步。此外，秦汉政权的大一统和强盛的国力，对于需要大规模社会组织的水利建设来说，也具有重要的推动作用。因此，这一时期在防洪、灌溉、航运等方面，都有较大的发展，并有一批传统水利的大型精品问世，有的至今仍卓然于世。在水利建设的基础上，这个时期水利科学技术也取得较快的发展，春秋战国时期的思想解放和活跃的学术争鸣，也有助于科学技术的繁荣。在西周及其以前的奴隶制国家时期，中国传统水利技术较之古埃及、古巴比伦，特别是奴隶制高度发达的古希腊略逊一筹，而在春秋战国以来，中国传统水利科学技术迅速发展，形成东西方交相辉映的局面。中国传统水利的这种发展势头一直持续达 2000 年之久，并逐步向世界水利科学技术高峰迈进。以下按防洪、灌溉、航运和科技进步等部分，扼要叙述这一时期水利的发展历程。

（一）防洪治河工程的起源与发展

临水而居是人类最初求生存的必然选择，随着社会的进步，农耕文明的兴起，对水源更加依赖。但是，自然灾害特别是洪水灾害的威胁，由于居住区域的扩大和农业的发展而日益严重。

中国有文字记载的历史的第一页是大禹治水的传说。约公元前 22 世纪，历史已经进入了原始公社末期，农业进入了锄耕阶段，人们逐渐由近山丘陵地区，移向土地肥沃、交通便利的黄河等大江大河的下游平原生活和生产；这时首先遇到的是如何防止洪水的危害。相传当时黄河流域发生了一场空前的大洪水灾害，滔天的洪水淹没了广大平原，包围了丘陵和山岗，人畜死亡，房屋被吞没。这时禹继其父鲧治水，他一改鲧堙堵治水的方法，疏导分流洪水，将黄河下游入海通道“分播为九”，经过 10 多年的艰苦努力，终于获得治水的巨大成功。

大禹治水主要采用疏导的方法，那是适应当时人口不多、居民点稀少的社会实际的。到了春秋战国时代，社会经济发达了，不能再任黄河在广袤的平原上往返大幅度摆动了，筑堤防洪应运而生。堤防自然是防洪的有效手段。此外，当年在黄河上还有护岸和挑水坝等河工建筑物，也曾在游荡性河段上进行裁弯取直的尝试。然而大量的泥沙堆积在下游河床里，又不断抬高河床，恶化防洪条件。自汉武帝开始，黄河下游频繁决溢。筑堤和堵口是当时经常性的治河工作。这期间，元封二年（前 109）由汉武帝主持的瓠子（在今河南濮阳市西南）堵口，采用的是平堵法；建始四年（前 29）由王延世主持的堵口采用的是立堵法，都是成功的堵口工程的范例。但由于河床高耸，防洪条件恶化，单纯依靠筑堤堵口已经无济于事，必须寻求新的解决办法。至西汉末年，由朝廷倡导开展了关于治河理论的辩论，治河方略林林总总，对后世影响较大的主要有疏导、筑堤、改道、水力刷沙、滞洪等方法。值得注意的是贾让提出的后代屡有争议的治河三策。他认为完全靠堤防约束洪水的做法是下策；将防洪与灌溉、航运结合起来的综合治理是中策；治河上策是留足洪水需要的空间，有计划地避开洪水

^① 周魁一、谭徐明，水利学，国学通览，群众出版社，1995 年。