



中国古代 水利科学技术史

郭 涛◎著

中国建筑工程出版社

中国古代水利科学技术史

郭 涛 著

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

中国古代水利科学技术史/郭涛著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2012. 9
ISBN 978-7-112-14580-5

I. ①中… II. ①郭… III. ①水利史-中国-古代
IV. ①TV-092

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 183676 号

本书力图用现代水利科学技术的观点, 以历史的眼光, 去总结认识古代水利科学技术的内容, 对中国水利科学技术的起源和发展的基本脉络、主要成就和经验教训做了简明的介绍和初步的分析论述。本书采取按照水利科学技术的门类分章、按各门类重点内容设节的体例。在内容取材上, 尽可能避免繁琐考证。有分歧的历史问题采用比较公允的结论, 让读者充分了解水利科学技术产生与发展的历史, 更好地把握水利科学技术的发展规律、水利建设的客观规律, 充分借鉴历史上丰富的治水思想与实践的成功经验与失败教训, 少犯错误、少走弯路, 以达到加快现代水利科学技术的发展, 加快水利事业建设的目的。

责任编辑: 郇锁林 毕凤鸣

责任设计: 赵明霞

责任校对: 张 颖 刘梦然

中国古代水利科学技术史

郭涛 著

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)
各地新华书店、建筑书店经销
霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版
北京中科印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 20 $\frac{1}{2}$ 字数: 412 千字
2013 年 1 月第一版 2013 年 1 月第一次印刷
定价: 58.00 元
ISBN 978-7-112-14580-5
(22617)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

序 一

这是一本关于中国古代水利科学技术的普及性著作。强调它的普及性，丝毫不降低它的学术性和专业性。作者从现代水利科学技术的角度，对中国古代水利科学技术的产生与发展的基本脉络、主要内容与主要成就，以及主要的经验教训，都作了简明扼要而又清晰的介绍与论述。该书没有拘泥于繁琐的考证，而是集中向我们展示了在中国这样一个地域辽阔、地形地貌十分复杂、水资源时空分布极不均衡的国度，古代先民们为了生存和发展，战胜洪水干旱等自然灾害，几千年来在治理江河、开发利用水资源的波澜壮阔实践中所创造的丰富多彩的水利门类和充满智慧、辉煌中华古代文明的水利科学技术内容。这是中华民族可以引为骄傲的中国古代水利文明。

新中国的水利建设取得了巨大成就，不仅大江大河得到了基础性治理，基本实现了安澜无患，而且保证了农业和四个现代化建设对水资源开发、利用、保护的全面需求。新中国水利建设规模之大、难度之高、任务之艰巨、工程之复杂，当今世界任何国家都无可比拟。大规模的水利建设也推动了中国水利科学技术迅速发展和不断进步。特别是三峡工程的成功建设和全面发挥效益和南水北调工程的建设，把中国的水利建设和水利科学技术水平推向一个更高的新阶段。当今中国水利科学技术水平，从科学研究到规划设计，从工程建设到设备制造，从运行管理到人才培养，总之，从理论到实践，从战略举措到制度建设，基本适应了我国的经济发展和人民生活质量不断提高的进程，正在走进世界的前列。新中国水利建设的成就，无愧于我们这个水利大国、水利古国的辉煌历史。

但是，我们不能忘记历史。正如本书作者所说，水利科学是经验性很强的科学，水利技术是实践性很强的技术。历史上的水利工程是一比一原型实验。我们应该充分了解水利科学技术产生与发展的历史，才能更好地把握水利科学技术的发展规律、水利建设的客观规律，充分借鉴历史上丰富的治水思想与实践的成功经验与失败教训，少犯错误、少走弯路，加快现代水利科学技术的发展，加快水利事业的建设，更好地为祖国四个现代化建设服务。同时，我们还要用当代水利建设和古代水利文明的辉煌成就教育我们的人民，教育我们的年轻一代，增强民族自信心和自豪感，热爱我们的祖国，热爱我们的文化，更加努力地振兴中华贡献我们的力量。我们也要认真总结新中国气势恢宏的水利建设实践。因为今天

的实践就是明天的历史。然而我们清醒地认识到人类文明的历史本质上就是人类如何治水的历史，从被动地躲避洪水袭击、逐水而居到主动地预防洪水灾害和有效地利用水资源，不断地认识自然规律、适应自然规律，改造我们的水环境，为了人类的可持续发展永无止境。

从这个意义上说，这本《中国古代水利科学技术史》作了十分有益的探索，为我们提供了很好的借鉴。本书作者郭涛同志是“文化大革命”后国家培养的第一位水利史专业研究生。他长期在水利工程建设、科研、教学单位工作，有较为坚实的理论素养和较丰富的实践积累。他把这本书作为学习研究心得与读者分享，相信能得到大家的认可。

陸佑楣

二〇一二年七月五日

序 二

我和本书作者郭涛同志相识于1978年，那是“文革”后国家第一次招考研究生。他由武汉水利电力学院水能动力系毕业，直接报考水利史专业。由计算水力动能的专门领域，转而投身水利历史的宏观系统，跨度不可谓不大；由热门专业转入冷门，兴趣和决心不可谓不大；而入学之后埋头阅读艰涩的古代文献，又不可谓不苦。基于入门水利史的切身感受，当他在大学任教期间，为了扩充学生的知识结构，活跃年轻人的思维方式，也为方便水利系统以及相关专业人士认识和进入水利的历史领域搭建阶梯，萌生了撰写本书的愿望。

古代文献和现代文字有距离，古今地名、年号、称谓、溢法、行政建制的迥异，古代水利科技术语和当代水利名词概念的异同等，都是学历史尤其是学水利的同志们进入水利史领域首先遇到的障碍。此外，如何深入浅出地应用现代水利科技知识还原历史事实真相，简明系统地阐发古代水利科技的内涵是本书写作的又一难点。因此，作者要求自己：“力图用现代水利科学技术的观点，以历史的眼光，去总结认识古代水利科学技术内容。对中国水利科学技术的起源和发展的主要脉络，主要成就和主要经验教训作一简明论述。”作者达到了自己的写作目标，也是本书至今持续受到关注的缘由。对于研究生毕业不足八年，要完成这本15章64节著作的写作，可以看出作者对现代水利领域有关专业科学技术的历史有着全面的把握和了解，以及出众的概括、提炼和文字表达能力。

作者说明，本书在内容取材上，“尽量避免繁琐考证，有分歧的历史问题采用比较公允的结论，以适合教学的需要”他也是做到了的。水利史界有着令人顶礼的深入考据的研究性著作，例如先师姚汉源先生以八十高龄写就的120万字的《京杭运河史》，其学术功力令后学倾慕不已。但是，从水利史学科的现实来说，在市场经济的当下仍处于绝对冷门的孤寂寡民时期（这是和它的学术地位和价值完全不相称的），因而，能为大众提供水利史入门的向导，对于学科发展是更加迫切的需求。可以说，对大众认识水利史，理解水利史，喜欢水利史，应用水利历史的思维和方法，应对和解析面临的学术问题和水利实际问题，本书都将提供便捷的途径和发挥重要的作用。促进水利史学科的普及和发展，是个人对本书进一步的期待。

作者在本书中对研究水利科学技术史的意义和方法的阐发，是启迪后人治学的门径，启迪“曲径通幽”的方法，尤其值得重视。他认为水利科学是一门经验

性很强的科学,今天的水利建设是在和古代类似的江河水利环境下展开的,因此尤其在宏观问题研究上有可能从历史发展中寻求规律性的借鉴,主张水利科技史的研究可以直接为现代水利建设服务。司马迁所说:“居今之世,志古之道,所以自镜也”是水利史学科的座右铭。希望借助历史与现实的融通,为解决现实水利问题提供别样的思路和途径,也是我本人提出“历史模型”的初衷。

历史模型是怎样的一种概念和方法?容我简单作一介绍。举例来说,一条河流千万年来流行在大地的那个方位,在重力作用下水流奔腾入海,向海洋输送水量,完成地球水循环的一个重要环节。如今人们要想在河流上修建水坝,获取水能以发电,调节水流丰枯以灌溉,这就要了解这条河流的这个河段会发生怎样大的洪水。但现在已有的测验数据太短,例如长江宜昌站的水文测验数据不过130多年,而要在其上修建长江三峡这样的大坝,就想要知道五百年里最大流量是多少?一千年间最大流量是多少?这期间水文丰枯变化大体如何?这些数据对于保障千年一遇洪水下大坝本身和下游防洪的安全,以及计算大坝的兴利指标等都是必需的,因而就要延长水文序列。未来的无法预知,就要向过去求证,向历史学习。20世纪50年代在谢家泽先生的主持下,曾开展全国范围历史洪水普查和重点洪水的专题研究。通过古代水文题刻、文献研究与现代水文、水力学计算方法相结合,得到1870年宜昌站长江洪峰流量为 $10.5\text{万 m}^3/\text{s}$,为近800年来的最大值。这一成果已作为长江葛洲坝和三峡水利枢纽设计的水文依据。再如,黄河1843年洪峰流量 $3.6\text{万 m}^3/\text{s}$ 及其重现期的历史水文研究成果,成为小浪底水利枢纽的设计依据。

以上的工作都是描述发生在河流原型上的历史水文现象。考查河流历史水文规律与模型何干呢?岂不是节外生枝?非也!一条河流可以通过历史研究取得当今迫切需要的水文成果,两条河流也可以,那么我们可不可以通过归纳演绎,把分别进行的复原过程进行归纳,抽取其中解决问题的基本思路,构成一个普遍适用的方法,应用于更广泛的领域?若此,将为自然科学(如水利、气象、环境等)与历史科学的结合架设桥梁,这是水利史工作者所主张的。

历史模型基于历史自然,但也并非天然生成在那里,而必须借助研究者的工作来构建。模型构建首先需要忠实反映其历史原型,因此需要历史学基础,需要在浩瀚的历史和考古资料中去搜索爬梳、考辨真伪、去粗取精,去伪存真,谨慎地考证和复原历史真实,从事件的前后联系上找出其因果关系并抽取它的发展线索。同时,还需要借助自然科学相关学科的成果,进行自然科学和人文科学的综合分析。可见,历史模型的构建基于一种虽已逝去,但仍保留或凝结在文献、文物、遗存等载体中的信息。采集这些信息,进行历史复原,利用相关科学知识去透视它、激活它,借鉴多学科的综合优势建立历史模型(即1:1的历史原型),观察推衍历史模型在研究时段内的发展和演变,将有助于深入理解历史原型的本

质特征,预见当今事物的发展前景和提出解决问题的方案。《中国大百科全书》(哲学卷)“科学模型”条认为,模型是“按照科学研究的特定目的,用物质形式或思维形式对原型客体本质关系的再现。通过对模型的研究,获得关于原型客体的知识,这是现代科学常用的一种研究方法”。并且强调指出:“尤其是对那些‘时过境迁’、不能再现,因而也不可能直接观察到的现象,……更需要借助于模型研究”。可见,历史模型方法与科学模型定义和范畴并无不适,而对“时过境迁”现象的研究又恰恰是历史模型之所长。

古今形势变化,如何能沟通和借鉴?古代生产力低下,自然力对人类社会处于支配地位,人们不得不怀着敬畏的心情,更多地关心和记录自然变异对人类社会的影响,注重天文、地理与人事之间的综合思考。虽然前人对自然规律的认识不及今人深刻,但这种综合思考的原始自然观和世界观,反映的却是和现代相同的客观事实。现实是由历史发展而来的,其间有天然的实质的联系,学习历史有助于认识人类活动和自然演变的丰富内涵,由此加深对现实的理解而发挥经世致用的作用。历史模型方法是打通自然科学和社会科学畛域的一种途径。《简明不列颠百科全书》“科学哲学”条说:“经验主义和理性主义两种不同的态度都有正确而重要的方面,但是这两种极端都引起了可能是难以克服的困难。所以大多数科学哲学家的一个尚未完成的任务,就是要在经验主义和理性主义之间找到一条可以接受的中间道路,从而可以对理论的经验基础和理论的内部组织作出适当的处理。”历史模型似可看作是一条把经验基础(历史)和理论的内部组织(科学)联系起来的桥梁。

科学史讨论的是科学的历史,是过去的东西,但过去和现在是相通的,现在也必将成为历史,可见历史绝不是陈旧的代名词,不是木乃伊。由于本质上与现在相通,我们把历史真相发掘出来,将其精神彰显出来,历史就是鲜活的。而只有被激活的历史,才是更生动,更富于现实意义,融入现代生活并为人们喜闻乐道。现代化要创新,但创新并不一定是一味地向前捕捉什么。还有必要时时回过头去看历史,也总会有新的理解和新的发现。

而要通过历史模型为解决现实水利问题提供借鉴,这不仅要了解研究对象的具体所在和一时一事,而且要了解时空扩展的历史演变过程,要对我国江河和水利的历史有概括的系统了解,如此,这本《中国古代水利科学技术史》就成为学人们的良师益友。

基于历史对现实应有的启示,我和郭涛一起还在1983年到1985年间合作研究了《长江三峡大型岩崩滑坡历史与现状》的课题,并从宜昌到重庆,逐县进行实地考察,将历史记载与实际地形地貌和地质勘察成果对照,使结论实实在在。“历史模型”取得了地质理论分析所难以做出的成果。研究报告被收入《长江三峡论证地质地震专家组论文集》。勘察中还发现,秭归县规划中的迁城新址竟然位于明代嘉靖

四十年（1561年）楚王城滑坡体上。主管部门根据我们的建议做了补充勘探，并重新选择了现在的城址。

1981年郭涛毕业之后留在迄今已有70多年历史的水科院水利史研究室工作。当时我任室主任，郭涛是青年骨干，相互配合默契并结下了友谊。此后不久他因照顾家庭，辗转调回成都科技大学任教，但亦师亦友的情谊一直保持至今，屈指算来，不觉已三十年有余。除去学术研究和教学工作外，此后他又担任了一些领导职务，他自己说，“做管理工作得益于水利史的学养”。这也是我亲身体会到的历史思维的好处，它延伸着思维的时间和空间维度，关照着更多的影响因素，并由此生发出别样的思考。难为情地说，这种经过传统文化浸润的学术观念和当下管理者促狭的功利意识竟是如此难以相容，说来令人羞口。如今本书作者邀我作序，我以“应该写”三字作答。正是由于和作者相熟，对他的著作进行评价就格外谨慎并留有余地。相信读者读过本书之后会是同意我的看法的。

周魁一

二〇一二年七月十八日

于昆玉河畔寓所

前 言

人类历史的第一页都与洪水有关。只不过西方《圣经》中的传说是洪水毁灭了人类，而中国大禹治水的传说则是人类战胜了洪水。中国是一个水利大国，也是一个水利古国。中华民族有悠久的历史，首先是有与洪水搏斗的悠久历史。中华民族有辉煌的古代文明，首先是有辉煌的水利文明。这是因为，中国疆域辽阔，地形地貌十分复杂，水资源时空分布极不均衡。中华民族的祖先要在这样一块土地上生存、发展，首先面临的，而且几千年来频繁不断的，就是要和洪水、干旱等自然灾害作斗争。这就决定了中国的江河治理和水资源开发利用的艰巨性、复杂性、长期性，决定了中国水利门类的多样性和区域性特征，由此也决定了中国古代水利科学技术必然丰富多彩，必然成就璀璨。

水利科学是一门经验性很强的科学。水利技术是一门实践性很强的技术。它必须经过大自然和社会的历史检验、时间选择。经验来自实践，实践验证经验。历史上的水利工程就是一比一的原型实验。无数次的经验和实践的总结、提炼，便产生了我们的古代水利科学技术，并且还在永无止境地实践着、丰富着、发展着。因此，从历史的角度，才能更好地从宏观上把握水利科学技术发展的脉络、发展的规律，才能更好地认识水利科学技术的发展创新、水利事业的兴衰成败与哪些因素有关，有什么规律和特点，从而才能更好地适应客观规律，更好地促进水利科学技术与水利事业的健康发展。当然，历史上的许多经验教训也可以直接为现代水利建设和社会经济发展提供重要决策借鉴。同时，古代水利科学技术的辉煌成就不仅是祖国古代文明的重要组成部分，也是世界文化遗产中的夺目篇章。所以，研究和宣传普及中国古代水利科学技术的巨大成就、发明创造，既是搞好现代水利建设和其他社会经济建设的需要，也是宣传祖国古代文明、提升国民素质教育的需要，当然也是对青年学生进行科学史观教育和传统文明教育的需要。

本书力图用现代水利科学技术的观点，以历史的眼光，去总结认识古代水利科学技术的内容，对中国水利科学技术起源和发展的基本脉络、主要成就和经验教训做一个简明的介绍和初步的分析论述。因此，本书采取按照水利科学技术的门类分章、按各门类重点内容设节的体例。在内容取材上，尽可能避免繁琐考证。有分歧的历史问题采用比较公允的结论，以适合教学的需要和一般对科技史感兴趣的学校师生，特别是工程类专业师生的阅读。

本书共分 15 章。第 1 章是绪论，简要阐述中国水利科学技术的起源和发展，

介绍古代水利科学技术的重要成就，同时阐述了研究水利科技史的意义和方法，这是全书的总论。第2章至第4章介绍古代水利科学技术的主要内容，即古代水利基础科学、古代水利规划思想、古代水工建筑。这是古代水利科技的基础内容。第5章至第9章则是分类介绍古代各类水利工程，即：治河防洪工程、灌溉工程、航运工程、海塘工程以及水利施工技术。这是把水利科技基础内容应用在解决各方面水利问题的分析总结上。第10章专门介绍古代水利工程管理，这也是中国古代各类水利工程和水利科学技术得以发挥效益的重要方面。第11章是专门介绍中国古代创造发明的各类水利机具，这在世界水利机械史上也是绚丽的瑰宝。第12章是概括分析古代水土保持和水利环境方面的认识和措施。这方面的议论很早就有，但始终未得到当时统治者和社会各方面的足够重视。第13章介绍古代城市水利，以若干城市为例，概要分析了古代城市水利的内容、实践及启示。第14章集中介绍了古代主要的水利名家与名著，可以方便读者对古代水利进行深入了解和研究。最后一章即第15章概括地介绍了中国近代水利科学技术在变革中艰难起步。书最后的附录是本书撰写过程中所参考过的主要书目，方便读者查阅。

本书初稿成书于1987年，是作者当时在成都科技大学给研究生授课的教材大纲。在成都科技大学熊达成教授的支持下，初稿曾于1989年正式出版。一些水利类院校和科研单位曾把它作为本科生和研究生选修课的教材。认为本书的体例和内容适合初步接触水利史的人员，在较短时间内对中国古代水利科学技术的主要内容，有一个较为系统而全面的初步了解，也方便他们对有兴趣的专题深入的思考和探讨。这次重新修订出版，不仅书名作了调整，部分章节名称也有所改动，而且对全书进行了全面校订和文字修改，补充了部分图片，但原书基本框架和内容没有大的变化。

二十五年前，本书的初稿面世时我曾由衷地表示：这本书的体例在水利史著作中是一个新的尝试。书中又对中国古代水利中的许多重大问题作了一些大胆的分析论述。由于水平所限，书中的错误和不当之处在所难免。希望水利界、水利史志研究人员、各位读者，特别是使用本书的学校老师和同学们提出宝贵的批评意见。

今天，我仍然诚恳秉持这一态度。作为“文化大革命”后国家培养的第一个水利史专业研究生，能把这本书作为自己初步研究学习的心得汇报国家并与读者分享，感到十分愉悦。

中国建筑工业出版社对本书的出版给予了热情支持。中国三峡总公司第一任总经理、中国工程院院士陆佑楣先生和中国水利史研究会会长、中国水科院水利史研究院原主任周魁一先生分别为本书作序，使我备受策励。中国水利报社副总编张卫东、中国水科院水利史研究所李云鹏博士协助对本书部分引文注释进行了校对，在此一并表示衷心感谢。

目 录

序 一

序 二

前 言

1 绪 论 1

1.1 水利科学技术的起源和发展 1

1.1.1 水利的起源和水利门类的形成 1

1.1.2 水利科学技术在实践中发展 1

1.1.3 “水利”和“水工”专有名词的出现 3

1.2 中国古代水利科学技术的主要成就 4

1.2.1 水利基础科学 4

1.2.2 水利规划思想 5

1.2.3 水利工程技术 6

1.2.4 水利机具发明 7

1.2.5 水利工程管理 8

1.3 研究水利科技史的意义与方法 8

1.3.1 学习和研究水利科技史的意义 9

1.3.2 水利科技史的特点及学习研究方法 10

2 古代水利基础科学 12

2.1 古代对水流运动规律的认识 12

2.1.1 地表水的分类 12

2.1.2 渠道水力坡降问题 13

2.1.3 有压流水力学现象描述 13

2.1.4 弯道环流现象描述 14

2.1.5 进水堰和跌水 15

2.2 古代对泥沙运行规律的认识 15

2.2.1 张戎提出水力刷沙 16

2.2.2 欧阳修、范百禄论泥沙运动规律 16

2.2.3 刘天和对黄河迁徙不定的原因之分析 18

2.2.4 潘季驯和万恭的束水攻沙论 18

2.2.5 潘季驯以清释浑的治河思想 19

2.3 古代水文测验与水文科学 20

2.3.1 雨情水情呈报制度 20

2.3.2 江河水位测报	21
2.3.3 对汛期的水情预报	23
2.3.4 对水的循环规律的认识	24
3 古代水利规划思想	26
3.1 古代的水利区域规划	26
3.1.1 对全国水资源和水利区域的划分	26
3.1.2 根据不同水利区域土壤和水质的特点确定相应的农作物	28
3.1.3 先秦水利区规划的意义	29
3.1.4 先秦水利区域的继承和发展	29
3.2 古代取水枢纽规划	30
3.2.1 都江堰工程的渠首枢纽	31
3.2.2 灵渠工程枢纽	33
3.2.3 引漳十二渠的枢纽规划	34
3.2.4 古代取水枢纽规划基本特点	35
3.3 古代渠线规划	36
3.3.1 早期的渠系规划——沟洫系统	37
3.3.2 引水灌溉渠线的规划	37
3.3.3 航运渠线的规划	42
3.4 古代湖区治理规划	44
3.4.1 太湖流域的治理规划	44
3.4.2 洞庭湖流域的治理规划	48
3.4.3 湖区规划思想的特点	51
3.5 古代跨流域水利枢纽规划	51
3.5.1 规划的对象与历史背景	51
3.5.2 治理规划的关键和复杂性	52
3.5.3 规划的总体思想和具体内容	53
3.5.4 规划方案的特点及实施效果	54
4 古代水工建筑	56
4.1 古代水工建筑概况	56
4.1.1 古代水工建筑发展阶段	56
4.1.2 古代水工建筑的分类	58
4.1.3 古代水工建筑的一般特点	58
4.2 古代挡水建筑	58
4.2.1 古代挡水建筑概况	59
4.2.2 古代挡水建筑的分类	59
4.2.3 古代著名挡水建筑举例	60
4.2.4 古代挡水建筑的基本特点	65
4.3 古代溢流建筑	65
4.3.1 古代溢流建筑概况	65

4.3.2 古代溢流建筑的类型	66
4.3.3 古代著名溢流建筑举例	66
4.3.4 古代溢流建筑的技术特征	71
4.4 古代水闸	71
4.4.1 水闸沿革	71
4.4.2 古代水闸的分类	72
4.4.3 古代水闸的一般技术特性	73
4.4.4 古代著名水闸举例	73
4.5 古代水工隧洞	75
4.5.1 龙首渠兴建始末	75
4.5.2 从龙首渠看古代水工隧洞的施工方法	76
4.5.3 龙首渠与坎儿井	77
4.6 古代水库工程	77
4.6.1 古代水库工程沿革	77
4.6.2 古代水库工程的种类及其特点	78
5 古代治河防洪工程	80
5.1 古代防洪思想	80
5.1.1 古代防洪思想与历史条件	80
5.1.2 古代治河防洪思想流派	82
5.1.3 古代治河防洪思想评价	85
5.2 古代堤防工程	86
5.2.1 堤防工程的起源和发展	86
5.2.2 长江、永定河、珠江堤防工程概况	87
5.2.3 古代堤防的种类	88
5.2.4 古代对堤防工程的设计要求	89
5.3 古代埽工	90
5.3.1 埽工技术的沿革	90
5.3.2 宋代卷埽的制作	91
5.3.3 清代厢埽的制作	92
5.3.4 埽工的种类及特点	92
5.4 古代堵口工程	94
5.4.1 堵口工程沿革	94
5.4.2 历史上的著名堵口工程	94
5.4.3 清代堵口技术	98
5.5 古代护岸工程和抢险措施	99
5.5.1 古代护岸工程	99
5.5.2 古代防洪抢险工程	102
5.6 古代河流治导工程	105
5.6.1 清代以前的河流治导工程	105
5.6.2 清代的河槽整治工程	106

6 古代灌溉工程	109
6.1 古代灌溉工程概况	109
6.1.1 古代灌溉工程的发展阶段	109
6.1.2 古代灌溉工程的基本组成和主要类型	110
6.1.3 古代政治经济重心的转移和灌溉工程的发展	112
6.2 古代取水工程	112
6.2.1 无坝取水工程	113
6.2.2 有坝取水工程	114
6.2.3 地下取水和井泉灌溉工程	117
6.3 古代分水工程	119
6.3.1 都江堰工程中的分水鱼嘴	119
6.3.2 平梁分水工程	122
6.3.3 铧嘴和天平坝分水工程	123
6.3.4 导流堤分流工程	123
6.4 古代输水工程	124
6.4.1 灌溉渠道	124
6.4.2 古代渡槽	124
6.4.3 古代涵管	126
6.4.4 古代虹吸工程	126
6.5 古代淤灌工程	127
6.5.1 历代淤灌沿革	127
6.5.2 北宋熙宁的放淤高潮	128
6.5.3 古代淤灌工程的经验教训	129
6.6 古代“长藤结瓜”工程	130
6.6.1 唐白河流域的水库群	130
6.6.2 汝水流域的水库群	132
6.6.3 “长藤结瓜”式的水库群特点	133
6.7 古代拒咸蓄淡工程	133
6.7.1 它山堰工程	134
6.7.2 木兰陂工程	135
6.7.3 拒咸蓄淡工程的特点	135
6.8 古代塘浦圩田工程	136
6.8.1 太湖地区的塘浦工程	136
6.8.2 江南地区的圩田	137
6.8.3 洞庭湖区的垸和鄱阳湖区的圩	137
6.8.4 珠江三角洲的基围	137
6.8.5 塘浦圩田工程的特点	138
6.9 古代坎儿井工程	138
6.9.1 坎儿井工程的起源	138
6.9.2 新疆坎儿井工程和规模	139

7 古代航运工程	141
7.1 古代航运工程概况	141
7.1.1 古代航运工程的发展阶段和特点	141
7.1.2 古代运河工程重点分布区域的变化与政治经济重心的转移	144
7.2 古代灵渠工程	144
7.2.1 灵渠工程沿革	144
7.2.2 灵渠工程结构	146
7.2.3 灵渠工程的技术成就	148
7.3 清汴工程	148
7.3.1 清汴工程产生的背景	148
7.3.2 清汴工程的内容	149
7.3.3 清汴工程效益	150
7.3.4 清汴工程的特点	151
7.4 京杭运河工程	152
7.4.1 京杭运河工程沿革	152
7.4.2 京杭运河的河道结构	158
7.4.3 京杭大运河工程特点	162
7.5 古代航运工程的技术成就	162
7.5.1 古代航运水源工程	162
7.5.2 古代船闸技术	164
8 古代海塘工程	168
8.1 海塘的起源和发展	168
8.1.1 海塘工程沿革	168
8.1.2 海塘工程分布	169
8.1.3 古代海塘工程分类	170
8.2 古代著名海塘工程	171
8.2.1 五代时期的钱镠海塘	171
8.2.2 北宋时期的苏北范公堤	171
8.2.3 海宁盐官海塘	173
8.3 古代海塘工程的技术成就	174
8.3.1 海塘工程结构发展沿革	175
8.3.2 明代鱼鳞大石塘	175
8.3.3 清代鱼鳞大石塘	177
9 古代水利施工技术	182
9.1 古代水利工程测量	182
9.1.1 水利工程测量的起源和发展	182
9.1.2 古代的水准仪	183
9.1.3 古代渠线规划测量	185
9.1.4 古代水利施工测量	185

9.1.5 古代水面比降测量	187
9.1.6 海拔高程概念的提出	187
9.2 古代基础工程技术	188
9.2.1 古代水利工程基础施工概况	188
9.2.2 古代桩基种类	189
9.2.3 古代桩基施工程序	189
9.2.4 古代桩基的技术特性	190
9.3 古代土方工程施工	190
9.3.1 古代土方工程施工概况	190
9.3.2 古代土方开挖施工	191
9.3.3 古代堤防施工	194
9.3.4 古代土方施工特点	196
9.4 古代石方工程施工	196
9.4.1 古代石工技术概况	196
9.4.2 古代石方开挖工程	197
9.4.3 古代砌石工程技术	198
9.5 古代施工导、截流技术	201
9.5.1 古代施工导、截流概述	201
9.5.2 古代施工导流工程	201
9.5.3 古代施工截流工程	201
9.6 古代河渠疏浚技术	203
9.6.1 古代疏浚施工特点	204
9.6.2 古代人工疏浚	204
9.6.3 古代水力疏浚	204
9.6.4 古代机械疏浚	205
10 古代水利工程管理	208
10.1 古代水利工程管理概述	208
10.1.1 水利工程管理的起源和发展	208
10.1.2 古代水利管理制度的内容	209
10.1.3 古代水利工程的管理与效益	209
10.2 古代防洪工程管理	210
10.2.1 古代堤防岁修制度	210
10.2.2 古代堤防管理组织	212
10.2.3 古代防洪度汛措施	215
10.3 古代灌溉工程管理	216
10.3.1 工程维修管理	217
10.3.2 灌溉用水管理	218
10.3.3 工程经费来源及劳力摊派	220
10.3.4 灌溉工程管理机构	221
10.4 古代航运工程管理	222