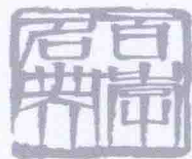


武汉大学  
百年名典

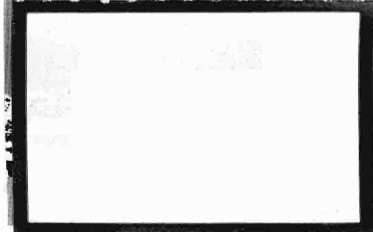
# 水文水利计算

■ 叶守泽 主编



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社



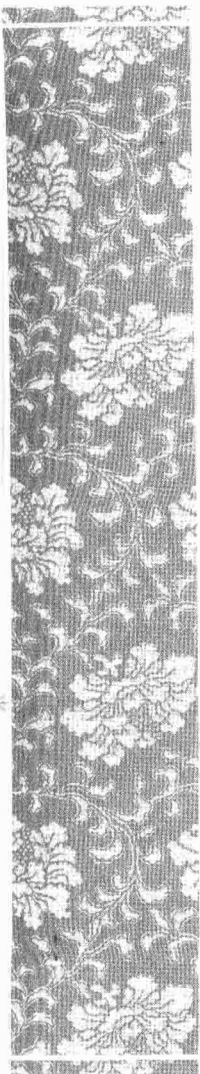
百年名典

# 水文水利计算

叶守泽 主编



武汉大学出版社  
WUHAN UNIVERSITY PRESS



图书在版编目(CIP)数据

水文水利计算/叶守泽主编. —武汉: 武汉大学出版社, 2013. 10  
武汉大学百年名典  
ISBN 978-7-307-11831-7

I. 水… II. 叶… III. ①水文计算 ②水利计算 IV. ①P333  
②TV214

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 229796 号

责任编辑:李汉保      责任校对:王 建      版式设计:马 佳

---

出版发行: 武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)  
(电子邮件: cbs22@whu.edu.cn 网址: www.wdp.com.cn)

印刷: 湖北恒泰印务有限公司

开本: 720 × 1000 1/16 印张: 35 字数: 499 千字 插页: 4

版次: 2013 年 10 月第 1 版 2013 年 10 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-307-11831-7 定价: 70.00 元

---

版权所有, 不得翻印; 凡购我社的图书, 如有质量问题, 请与当地图书销售部门联系调换。



# 武汉大学百年名典

## 自然科学类编审委员会

主任委员 李晓红

副主任委员 卓仁禧 周创兵 蒋昌忠

委员 (以姓氏笔画为序)

文习山 宁津生 石 兢 刘经南  
何克清 吴庆鸣 李文鑫 李平湘  
李晓红 李德仁 陈 化 陈庆辉  
卓仁禧 周云峰 周创兵 庞代文  
易 帆 谈广鸣 舒红兵 蒋昌忠  
樊明文

秘书长 李平湘

## 社会科学类编审委员会

主任委员 韩 进

副主任委员 冯天瑜 骆郁廷 谢红星

委员 (以姓氏笔画为序)

马费成 方 卿 邓大松 冯天瑜  
石义彬 佘双好 汪信砚 沈壮海  
肖永平 陈 伟 陈庆辉 周茂荣  
於可训 罗国祥 胡德坤 骆郁廷  
涂显峰 郭齐勇 黄 进 谢红星  
韩 进 谭力文

秘书长 沈壮海

---

# 叶守泽

男，（1920年7月—2002年9月），出生于广西桂林，是我国著名的水文学家和教育家，原武汉水利电力学院副院长。

叶守泽教授1942年毕业于广西大学土木工程系，并留校任教。1946—1948年赴美国留学，获美国密执安大学工学硕士学位，回国后任广西大学教授。1952年经全国院系调整到武汉大学任教授、系主任。1954年后，任原武汉水利电力学院教授，原武汉水利电力学院副教务长、科研处处长、副院长。叶守泽教授是1981年国务院首批批准的博士生导师，中国水力发电工程学会名誉理事，湖北省水力发电工程学会顾问，湖北省老年科技工作者协会名誉理事长，湖北省水文水资源局顾问，湖北省灾害防御协会理事，《水电能源科学》编委会顾问，长江三峡工程水文专题论证组专家，美国地球物理学会会员。叶守泽教授1952年加入中国民主同盟，1956年加入中国共产党，1988年被湖北省科学技术学会列入科技精英，1989年被国家教育委员会、国家人事部、中国教育工会评为全国优秀教师，1991年被国家能源部评为全国电力环境保护先进个人，1993年获全国科技精英奖，1995年被国家环保局、国家教育委员会评为全国环境教育先进个人。1991年获国务院政府特殊津贴。1991年被收录入《二十世纪中国名人辞典》。

叶守泽教授从事水文专业的教学和水文学研究工作60年，在20世纪80年代和90年代先后指导博士研究生21人，勤奋耕耘，孜孜不倦，治学严谨，道德高尚，造诣精深，成绩卓越。他针对国家水利建设、防洪减灾和水资源管理重大需求，用毕生的精力推动我国工程水文学、环境水文学和水利计算的应用基础教育，特别注重水利工程应用基础的水文水利计算知识的传播以及与国际水科学前沿发展的结合。早在20世纪60年代，叶守泽教授主编了由工业出版社出版的全国高等学校教材《径流调节》，在传授和推动全国的水利计算与工程应用方面，做出了重要的开拓与贡献。1975年8月，我国河南省板桥水库发生震惊中外的“75.8”特大暴雨洪水灾害和大型水库的垮坝事件，叶守泽教授带领他的团队承担了国家重大项目“暴雨洪水理论”。他针对全国开展的水库群安全复核及“全国暴雨洪水查算图表”等重要工作以及无资料地区的暴雨洪水计算问题，积极开展暴雨洪水非线性理论与方法的研究。在学科方面，叶守泽教授开创了系统水文学分支学科体系的探索与创新。他多年深入到广西、广东、湖南、湖北多个地区和省份，开展暴雨洪水理论与方法的实践和水文非线性难题的研究，取得了系统性的成果，1981年获国家科技奖励。20世纪80年代后期，叶守泽教授针对国家日益突出的江河湖库的水环境污染与防治问题，积极开拓了水利水电工程环境影响评价、水质评价、水环境保护等方面的研究与应用工作，在这个时期，推动了我国环境水文学的发展，尤其在水利水电工程环境影响评价和保护方面，做出了重要贡献。他先后在国内外学术刊物发表“流域汇流的非线性特性分析”、“河流水质不确定性数学模拟”等论文40余篇，主编或合编出版教材和专著《水文系统识别》、《水文水利计算》、《水利水电工程环境影响评价》等8部，其中多项成果获国家水利部、广西自治区、湖北省、广东省等科学与技术进步奖励。

在水文教学和学术创新方面，叶守泽教授积极鼓励水利类的本科生、研究生和青年教师们多读书、多实践，发扬学术争鸣和科技创新的学风做好研究。他积极传授水文水资源领域的基础知识和最新的学科发展动态，鼓励多途径、多方法的探索，通过实践来认识与发展。1986年他主编的《水文系统识别》教材，融入了系统水文学最为关键的水文系统识别原理，水文系统识别理论，水文线性和非线性最新成果，水文模拟和预报的应用等最前沿和新的成果，获国家水利部理论成果二等奖。他主编的《水文水利计算》教材知识体系完整、内容丰富。不仅将水文学原理和工程水文学应用相结合，同时把水文计算和水利计算有机地组合，形成了有理论、有方法、有计算和有应用的可读性、知识性和实用性很好结合的全国高等学校教材，为水文水资源的知识传播和教育做出了突出的贡献。

叶守泽教授是我国水文界老一辈的科学家，他培养了一批高层次人才，在国家及省政府或地方部门、国家科研机构和知名大学，担任重要的领导人、学术带头人以及国际知名的水学术组织主席等重要职务。叶守泽教授在促进我国水文水环境学科建设和发展方面做出了突出贡献。

1960—1961年叶守泽教授被国家教育部作为专家组组长派往越南工作，为指导河内水利大学的建设做出了贡献，其间受到周恩来总理的亲切接见。1961年被越南政府授予友谊徽章并受到胡志明主席的亲切接见。1981年参加湖北省高等教育代表团到美国俄亥俄州、新泽西州考察教育；1982年出席瑞士国际水文研究和试验流域在水资源规划中的应用会议；1989年出席美国国际水文科学协会第三届科学讨论会；1992年出席香港西太平洋地区地球物理学术会议；1996年受越南河内水利大学邀请赴河内讲学，多次从事国际科技教育工作。叶守泽教授在1981年担任原武汉水利电力学院副院长以后，主管学校的科研、国际合作等工作，当时我国正处在改革开放的起步阶段，他勇于创新，开拓进取，紧密围绕国家水利电力重点建设工程和应用基础科学开展科研工作，使学校科研水平不断提高，科研实力迅速增强，使学校成为水利电力科学研究的重要基地。积极开展国际合作与交流，为学校走向世界，扩大影响，提高学校教学科研水平奠定了重要基础。

叶守泽教授是一位平易近人、谦虚谨慎、爱国敬业的专家学者，在为人师表、科学品德等方面，为后人做出了榜样，树立了典范，是一位倍受同行及后人尊敬和爱戴的良师益友。

## 《武汉大学百年名典》出版前言

百年武汉大学,走过的是学术传承、学术发展和学术创新的辉煌路程;世纪珞珈山水,承沐的是学者大师们学术风范、学术精神和学术风格的润泽。在武汉大学发展的不同年代,一批批著名学者和学术大师在这里辛勤耕耘,教书育人,著书立说。他们在学术上精品、上品纷呈,有的在继承传统中开创新论,有的集众家之说而独成一派,也有的学贯中西而独领风骚,还有的因顺应时代发展潮流而开学术学科先河。所有这些,构成了武汉大学百年学府最深厚、最深刻的学术底蕴。

武汉大学历年累积的学术精品、上品,不仅凸现了武汉大学“自强、弘毅、求是、拓新”的学术风格和学术风范,而且也丰富了武汉大学“自强、弘毅、求是、拓新”的学术气派和学术精神;不仅深刻反映了武汉大学有过的人文社会科学和自然科学的辉煌的学术成就,而且也从多方面映现了20世纪中国人文社会科学和自然科学发展的最具代表性的学术成就。高等学府,自当以学者为敬,以学术为尊,以学风为重;自当在尊重不同学术成就中增进学术繁荣,在包容不同学术观点中提升学术品质。为此,我们纵览武汉大学百年学术源流,取其上品,掬其精华,结集出版,是为《武汉大学百年名典》。

“根深叶茂,实大声洪。山高水长,流风甚美。”这是董必武同志1963年11月为武汉大学校庆题写的诗句,长期以来为武汉大学师生传颂。我们以此诗句为《武汉大学百年名典》的封面题词,实是希望武汉大学留存的那些泽被当时、惠及后人的学术精品、上品,能在现时代得到更为广泛的发扬和传承;实是希望《武汉大学百年名典》这一恢宏的出版工程,能为中华优秀传统文化的积累和当代中国学术的繁荣有所建树。

《武汉大学百年名典》编审委员会

## 再版前言

1978年9月至1985年10月,我有幸在我国知名水文学家、原武汉水利电力学院副院长、全国首批水文学及水资源博士学科点导师叶守泽教授的指导下,攻读他的首批硕士和博士学位,后来成为由他指导的中国自己培养的首名水文水资源博士。2003年我当选为国际水文学协会(IAHS)副主席、2009年当选为国际水资源协会(IWRA)主席,2011年获“国际水资源管理杰出贡献奖”。每当阅读叶守泽教授编著的水文水资源学科的教材与专著,尤其《水文水利计算》等,百感交集,更加深切地缅怀导师叶守泽教授。

叶先生为人师表、学识渊博,平易近人、深受爱戴。1978年国家刚刚恢复研究生教育系统和改革开放的初期,叶先生科研和教学工作十分繁忙。但是,他十分重视针对国家水利建设、防洪减灾和水资源管理的重大需求,积极推动工程水文和水利计算的应用基础教育;他特别注重水利工程应用基础的水文水利计算知识的传播以及国际水科学前沿发展的结合,积极鼓励水利专业的本科生、研究生们和青年教师们多读书、多实践,发扬学术争鸣和科技创新的学风,做好研究。在我攻读硕士和博士学位的近8年时间中,经常给我们传授水文水资源领域的基础知识和最新的学科发展动态。我的研究生方向是暴雨洪水非线性理论与方法。在水文水资源基础学习的教材与课程中,有不少是取自叶先生早在20世纪60年代主编的《径流调节》经典教材内容和后来于1992年在中国水利水电出版社正式出版的《水文水利计算》教材内容。水文水资源是地学的重要分支,受气候变化和人类活动的影响,既有水文变化的自然规律又面临水文的复杂性和不确定性影响。叶先生教授水文水利计算课程生动,将水文现象的基本特性、水循环及径流形成原



理、水文观测与统计、设计洪水和防洪计算、水库的兴利调节计算和控制运用以及当时在国际上属于前沿的可能最大暴雨(PMP)和可能最大洪水(PMF)的估算、流域水文模拟及预报、水质评价等,以深入浅出的方式,使同学们得到了系统的了解,通过思考与研讨得到进一步的深化与理解,使我的学习和后来的成长受益匪浅。

《水文水利计算》教材汇总了叶守泽教授在中华人民共和国成立以来,针对我国大江大河和中小河流水利建设与管理,尤其农田水利工程专业发展的需求,他自己在水文水资源和工程水文学领域长期实践的主要研究和教学成果。除叶守泽先生外,参加本书编写的还有武汉大学王祥三教授、李记泽教授和河海大学的许静仪教授。该教材由河海大学叶秉如教授主审。在此对他们表示敬意!本书的特点针对国家在水利过程和农田基本建设的需求,系统性地论述了水文学和水利计算既有区别又有紧密联系的两个方面,形成了水文水利计算原理和方法体系。内容包括:其一,水文学应用基础与计算方法体系。例如:水循环及径流形成、水文测验及水文资料收集、水文统计的基本方法、设计年径流分析计算、由流量资料推求设计洪水、由暴雨资料推求设计洪水、小流域设计洪水计算、可能最大暴雨和可能最大洪水的估算、水文模型、水文预报和水质及水质评价等;其二,水利计算系统方法与应用,例如,中小型水库的兴利调节计算、小型水电站的水能计算、水库防洪计算、中小型水库汛期控制运用、中小型水库兴利控制运用等。水文学是水利工程运行和水资源管理的基础。运用水文学的理论和方法,能够为国民经济建设提供水文设计数据和水文预报,为农业、林业和国土整治规划提供水文依据,为防洪排涝、水资源开发利用和桥涵建筑工程或非工程措施的规划、设计、施工和运用,提供了各种水文需求分析的依据。水利计算是依据水文学知识和工程应用与管理需求,为建筑物的设计和设备工作状态的选择提供数据,以便确定建筑物的规模和设备的运行规程,同时也为各种水资源工程的投资和效益、用水部门正常工作的保证程度和工程修建后的后果等作经济分析、综合论证提供定量依据。因此,水文水利计算是水利工程类重要的教学知识体系的一个关键部分。本书于1992年11月在中国水利水电出版社首次出

版,后面多次再版以及在全国非水文专业的水利工程类教学和应用,受到广泛的好评,也成为武汉大学(原武汉水利电力大学)最有特色的教材之一。

今年恰逢武汉大学迎来建校 120 周年庆典,武汉大学出版社将叶守泽先生等编著的《水文水利计算》一书收录入武汉大学百年名典,重新出版,是对叶先生毕生奉献给中国的工程水文和教育事业的缅怀和颂扬。再版此书将有助于后人更好地了解面向国家水旱灾害、水利工程建设、水资源和水电能源规划与管理、水环境保护等方面需求的水文水利计算原理和方法手段的应用,为进一步学习和探索变化环境下应用水文学理论和水利计算方法,及其在实际工程和水管理的应用和发展方面做出贡献!

武汉大学

夏 军

2013 年 6 月 30 日

# 前 言

本教材为高等学校农田水利工程专业的通用教材,是根据国家水利部“1990—1995年高等学校水利水电类专业本科生、研究生教材选题和编审出版规划”及农田水利工程专业“《水文水利计算》教材编写大纲”编写的。在编写过程中,除征求有关专业师生的意见和吸收过去教材编写经验之外,力求在保证论述学科的基本知识和基本计算方法的基础上,适当反映本学科领域的新内容。

全书共17章,按90学时规定的字数编写,分为两个部分,一是工程水文,二是水利计算。工程水文方面以径流形成过程、水文统计方法、设计年径流及设计洪水为主要内容;同时,扼要论述了水文测验及水文资料收集、可能最大洪水、水文预报、水文模型、水质及水质评价等方面的知识。水利计算方面着重介绍径流调节计算的原理与方法、中小型水库的兴利和防洪计算及控制运用方法。

本书第1章~第3章、第6章、第8章、第10章~第12章、第15章、第16章由武汉大学叶守泽编写;第5章、第13章、第17章由河海大学许静仪编写;第7章、第9章、第14章由武汉大学王祥三编写;第4章由武汉大学李记泽编写。叶守泽担任全书的主编及定稿工作。

本教材由河海大学叶秉如教授主审。主审人对书稿进行了认真的审查,提出了许多修正和补充意见,作者在此深表感谢!

限于作者水平,书中错误和不妥之处在所难免,恳请读者批评指正。

作 者

1994年12月

# 目 录

<b>第 1 章 绪论</b> .....	(1)
1.1 水文水利计算的研究内容 .....	(1)
1.2 水文水利计算在农田水利建设中的任务 .....	(2)
1.3 水文现象的基本特性 .....	(3)
1.4 现代水文学的特点 .....	(4)
<b>第 2 章 水循环及径流形成</b> .....	(6)
2.1 水循环及水量平衡 .....	(6)
2.2 河流和流域 .....	(9)
2.3 降水.....	(12)
2.4 蒸发.....	(20)
2.5 下渗.....	(23)
2.6 径流及径流形成过程.....	(26)
<b>第 3 章 水文测验及水文资料收集</b> .....	(33)
3.1 水文测站.....	(33)
3.2 水位观测.....	(35)
3.3 流量测验.....	(37)
3.4 流量资料整编.....	(43)
3.5 泥沙测验及计算.....	(51)
3.6 水文资料收集.....	(54)

<b>第 4 章</b>	<b>水文统计的基本方法</b>	(57)
4.1	概述	(57)
4.2	概率的基本概念	(58)
4.3	随机变量的概率分布及其统计参数	(60)
4.4	水文频率分布线型	(70)
4.5	皮尔逊Ⅲ型分布参数估计方法	(77)
4.6	现行水文频率计算方式——配线法	(84)
4.7	相关分析	(94)
<b>第 5 章</b>	<b>设计年径流分析计算</b>	(110)
5.1	概述	(110)
5.2	具有长期实测资料的设计年径流量分析计算	(113)
5.3	具有短期实测资料的设计年径流量计算	(118)
5.4	缺乏实测资料的设计年径流量计算	(130)
5.5	设计年径流年内分配的分析计算	(134)
5.6	日流量历时曲线	(137)
<b>第 6 章</b>	<b>由流量资料推求设计洪水</b>	(140)
6.1	概述	(140)
6.2	设计洪峰流量及设计洪量的推求	(142)
6.3	设计洪水过程线的推求	(152)
6.4	有关设计洪水的几个新问题	(155)
<b>第 7 章</b>	<b>由暴雨资料推求设计洪水</b>	(159)
7.1	概述	(159)
7.2	暴雨特性的分析及暴雨资料的审查	(160)
7.3	设计面暴雨量的推求	(162)
7.4	设计暴雨的时、空分布	(167)
7.5	设计净雨的推求	(170)
7.6	设计洪水过程线的推求	(184)

---

<b>第 8 章</b>	<b>小流域设计洪水计算</b> ·····	(219)
8.1	概述·····	(219)
8.2	小流域设计暴雨计算·····	(220)
8.3	计算洪峰流量的推理公式·····	(224)
8.4	计算洪峰流量的地区经验公式·····	(235)
8.5	设计洪水过程线的推求·····	(238)
<b>第 9 章</b>	<b>可能最大暴雨和可能最大洪水的估算</b> ·····	(244)
9.1	可能最大暴雨的基本知识·····	(244)
9.2	可能最大暴雨估算方法——典型暴雨极大化法·····	(249)
9.3	可能最大暴雨等值线图集的应用·····	(251)
9.4	可能最大洪水的推求·····	(255)
<b>第 10 章</b>	<b>水文预报</b> ·····	(258)
10.1	概述·····	(258)
10.2	短期洪水预报·····	(259)
10.3	水文预报精度评定·····	(274)
<b>第 11 章</b>	<b>水文模型</b> ·····	(280)
11.1	概述·····	(280)
11.2	系统理论模型·····	(281)
11.3	概念性模型·····	(284)
<b>第 12 章</b>	<b>水质及水质评价</b> ·····	(293)
12.1	水体污染·····	(293)
12.2	水质指标·····	(294)
12.3	水质评价·····	(299)
<b>第 13 章</b>	<b>中小型水库的兴利调节计算</b> ·····	(304)

13.1	水库特性曲线、特征水位及特征库容 .....	(304)
13.2	中小型水库设计标准 .....	(311)
13.3	水库水量损失及水库死水位选择 .....	(313)
13.4	水库兴利调节计算原理及调节分类 .....	(316)
13.5	年调节水库兴利调节计算 .....	(319)
13.6	多年调节水库兴利调节计算的长系列法 .....	(337)
13.7	多年调节水库兴利调节计算的数理统计法 .....	(346)
<b>第 14 章</b>	<b>小型水电站的水能计算 .....</b>	<b>(362)</b>
14.1	水能利用的基本知识 .....	(362)
14.2	水电站的设计保证率 .....	(367)
14.3	电力系统的负荷及其容量组成 .....	(369)
14.4	无调节、日调节水电站的水能计算 .....	(374)
14.5	年调节水电站的水能计算 .....	(394)
14.6	灌溉水库水电站的水能计算 .....	(404)
<b>第 15 章</b>	<b>水库防洪计算 .....</b>	<b>(419)</b>
15.1	概述 .....	(419)
15.2	水库调洪计算的原理和方法 .....	(423)
15.3	水库防洪计算 .....	(438)
15.4	入库洪水计算 .....	(446)
15.5	溃坝洪水计算 .....	(455)
<b>第 16 章</b>	<b>中小型水库汛期控制运用 .....</b>	<b>(463)</b>
16.1	水库汛期控制运用计划的编制 .....	(463)
16.2	中小型水库抗洪能力计算 .....	(481)
<b>第 17 章</b>	<b>中小型水库兴利控制运用 .....</b>	<b>(485)</b>
17.1	水库年度供水计划的编制 .....	(486)
17.2	水库兴利调度图的绘制和应用 .....	(490)

## 目 录

---

17.3 中小型水库简易供水计划.....	(501)
17.4 综合利用水库调度.....	(505)
附录.....	(509)
参考文献.....	(543)



# 第1章 绪 论

## 1.1 水文水利计算的研究内容

水文水利计算包括两方面的内容,一是水文计算,二是水利计算。

水文学是研究地球上各种水体的起源、存在、分布、循环和运动规律,探讨水体的物理和化学特性以及它们对环境作用的一门科学。水体是指以一定形态存在于自然界中的水的总体,如大气中的水汽,地面上的河流、湖泊、沼泽、海洋和地面下的地下水。各种水体都有自己的特性和变化规律,因此,水文学可以按其研究对象分为水文气象学、河流水文学、湖泊水文学、沼泽水文学、冰川水文学、海洋水文学和地下水水文学。

水文学是地球科学的组成部分,同时,也是现代技术科学的一个领域。水文学有许多实际用途。运用水文学的理论和方法,为国民经济建设提供水文设计数据和水文预报,为农业、林业和国土整治规则提供水文依据,这就形成了水文学的一个分支学科——应用水文学。应用水文学的范围很广,其中用于工程建设(主要是水利工程)的称为工程水文学,主要内容为水文计算和水文预报。

水文计算是为防洪排涝、水资源开发利用和桥涵建筑等工程或非工程措施的规划、设计、施工和运用,提供水文数据的各种水文分析和计算的总称。其主要任务是,估算工程在规划设计阶段和施工运行期间可能出现的水文设计特征值及其在时间和空间上的分布。

水利计算是指水资源系统开发和治理中对河流等水体的水文情况、国民经济各行业用水需求、径流调节方式和经济论证等进行分析计