

当代科技重要著作·农业领域

# 农业水管理学

AGRICULTURAL WATER  
MANAGEMENT SCIENCE

康绍忠 蔡焕杰 主编

Edited by KANG SHAOZHONG CAI HUANJIE



中国农业出版社

China Agriculture Press

当代科技重要著作



## 内 容 提 要

本书是根据作者多年的研究成果和体会,并博采旁引国内外该领域的最新研究成就和农业水管理的先进经验而写成的第一部系统的农业水管理学著作。

全书共十一章,包括总论、农田土壤水分循环及其调控、农业水量供需平衡预测与节水潜力分析、水分逆境对作物的影响及其定量诊断指标、作物水分生产函数与缺水条件下的作物水管理、农田综合节水技术、灌溉系统水管理技术、农业水资源的综合利用与管理、中低产田治理中的水管理技术、农业水环境问题及其改造、农业水管理经济与社会问题等内容。

本书内容系统较为完整、资料较为丰富,采用理论联系实际的写法,突出反映学科的最新成就,可供农田水利、土壤物理、农业气象、植物水分生理、农田生态、农业水文、农业水利工程、节水农业、水环境等专业的科技人员阅读,也可作为有关专业研究生的教材和大学本科生的教学参考书。

## 编 写 人 员

主编 康绍忠 蔡焕杰  
撰稿

第一章 康绍忠

第二章 康绍忠

第三章 康绍忠 姚崇仁

第四章 蔡焕杰

第五章 蔡焕杰

第六章 龚时宏

第七章 姚崇仁 康绍忠

第八章 姚崇仁 蔡焕杰

第九章 张富仓

第十章 蔡焕杰

第十一章 齐学斌 康绍忠

## 《当代科技重要著作·农业领域》序

当前,世界上正在兴起一场新的科学技术革命,自然科学已经猛增至 2000 多门学科,直接或间接推动着生产迅速发展。而科学技术图书是总结、推广新的科学技术革命成果、传播自然科学技术知识、交流科技信息、培养科技人才、提高人民科技水平和文化素质、积累基本资料的重要媒介和工具。翻译国外先进科技著作,是引进国外新的科学技术革命成果、先进科学技术最廉价、受益面最大的根本措施。因此,组织各方面的力量,系统地出版好我国的科技重要图书,已经是刻不容缓的任务了。中国出版工作者协会科技出版工作委员会基于这种情况,在 1986 年召开的全国科技出版社社长、总编辑第四届年会上,决定酝酿组织《当代科技重要著作》丛书,由全国 150 多家科技出版社协作出版。科技出版工作委员会根据第四届年会的决定,发函广泛征求国内科技学者、专家的意见,得到了热烈的支持和高度的评价。科技出版工作委员会为此事向国家有关领导部门写过报告,得到领导的重视和支持。国家科委在起草《2000 年前科技图书出版规划》建议时,并把这套丛书列为骨干系列书。

出版这套丛书,重点在于有计划及时地总结、推广国内专家的科学技术成果,全面、系统地引进国外科学技术,在于克服目前我国科技书籍出版中的盲目性,把力量用在刀刃上,使出版工作更有效地为促进我国科学技术事业发展服务,为四化建设服务。丛书按学科分成:生物技术、电子信息、航天、自动化、能源、激光、新材料、地质、煤炭、石油、冶金、机械、化工、建筑、水利电力、交通、铁路、邮

电、轻工、纺织、农业、林业、医学、海洋科学、气象学、环境科学、国防科学、数学、力学、物理、化学、天文、地学、生物学、交叉科学、培训图书等 36 个领域，分批制定选题计划，用 10 年或更多一点时间把书出齐。

出版这套大而新的丛书，远非单靠我们科技出版社的同志所能完成。我们要依靠各个部门、各级领导。从确定出版方针、选择出书范围、宣传丛书意义、动员社会力量、筹集出版基金，都需要他们的领导。没有他们的参与，丛书的出版就会偏离方向，就会半途而废。我们要依靠广大的科技工作者，特别是了解并一向热情支持科技出版工作的知名专家，不但要请他们写书、译书，还要请他们同我们一起来规划丛书选题，组织作译者队伍，审读校阅稿件、提高稿件质量。当然，我们科技出版社的同志，更应该兢兢业业，顽强拼搏，团结协作，无私奉献，高效工作，珍惜这一献身四化、为子孙后代造福的机会，在这套丛书的工作上，把我们的全部力量使出来。

日本著名的岩波书店出版的《岩波文库》至今已出版 4600 多种重要著作，对日本科学技术和社会作出了积极贡献。我们是社会主义国家，如果集举国的力量于出版一套科技丛书，一定能取得更加辉煌的成就。

中国出版工作者协会  
科技出版工作委员会

1990 年 10 月

## 序

我国是一个农业大国,又是一个水资源相当贫乏的国家,农业是用水大户,占总用水量的80%以上。建国以来,我国的农田水利建设取得了显著的成绩,对农业增产和稳产发挥了重要的作用。但是,在农田水利工程建设上,长期以来偏重于扩大面积,对灌区的巩固、改造和配套重视不够。没有足够重视工程与田间的过渡环节及田间作物用水管理,灌溉渠系输水损失大,加之灌水浪费,使农业灌溉用水的有效利用率仅在40%左右。由工程到田间、由建设到管理仍缺少水利与农业相结合的拱桥中间那块起关键作用的梯形楔石。因此,在现有条件下,加强农业用水管理,提高灌溉水量从水源到形成作物产量过程中各个环节的转化效率与旱地水分利用效率,为建设高产、优质、高效和节水型农业创造条件,并为农业的持续稳定发展创造出优良的农田生态环境质量,是迫在眉睫的任务。

农业水管理学是一涉及到农田水利、土壤物理、植物水分生理与抗逆性生理、农业气象、农田生态、农业水文与水环境、作物耕作与栽培、社会与经济等众多学科,具有鲜明的交叉性与综合性特点的边缘学科领域。过去,不同学科从不同的角度对农业水管理的许多问题进行了较多的研究,取得了不少的成果,但未能形成一套完整的、系统的农业水管理理论体系。目前还尚无一本系统的农业水管理学的专门性著作。为了提高农业水管理水平和农业的持续性发展,作者根据他们多年在该领域的研究积累和体会,并结合国内外的动态,写出了这本系统的农业水管理学专著。

在《农业水管理学》即将出版之际,我翻阅了书稿。感到本书具有鲜明的特色,它强调了水—土—作物之关系,并把与农业生产密切相关的水分与土壤作为主要研究对象,把农田物质(水、盐、污染物等)迁移规律的研究作为学科的基础和主线,采用连续的、系统的、动态的观点和定量的方法,把农业水管理学作为研究农田水分及其相关联的盐分、养分、农业化学物的迁移规律及其调控措施,提高各环节水量转化效率,最有效地利用水土资源,为发展农业生产服务,并为农业的持续发展创造良好的水土资源环境的科学,对农田土壤水分循环及其调控、农业水量供需预测与节水潜力分析、水分逆境对作物的影响及其定量诊断指标、作物水分生产函数与缺水条件下的作物水管理、农田综合节水技术、灌溉系统水管理技术、农业水资源的综合利用与管理、中低产田治理中的水管理技术、农业水环境问题及其改造、农业水管理的社会与经济问题等内容进行了深入阐述。本书既突出了作者的研究成果,又比较全面地反映了代表国际最新科技水平和学科前沿的热点问题;注意理论与实践的结合,既有理论研究的深度,又阐述了理论如何应用于农业水管理实践的途径,提出了一些能具体指导农业水管理实践、便于操作和实用的方法与指标。除此之外,还注重了理论与技术应用的社会背景,论述了农业水管理体制中的弊端,提出了改进的措施。这是一本全面反映国内外农业水管理最新科技水平的系统性著作。

本书的作者是农业水管理领域的青年学者,是一个年轻的博士群体。本书主编康绍忠教授是在国内外学术界具有一定影响的青年科学家,近年来取得了突出的成就,曾获霍英东教育基金会高校青年教师基金奖励,中组部、人事部和中國科协联合颁发的“中国青年科技奖”及“陕西省首批科技新星”称号,并是中国科学院培养跨世纪科技帅才的“百人计划”首批14名入选者之一。其他作者也是颇有创见的青年一代。我看到年轻同志的著作,内心感到高兴,这使我看到了青年人的茁壮成长,看到了未来农业水管理事业



的希望。衷心地希望年轻的同志们不断进取,为进一步发展和完善农业水管理学的学科体系和推动我国的农业水管理事业作出贡献。

在此,我将这本书推荐给从事农业水管理的同志和广大的读者。可以期望,《农业水管理学》的出版,对推动农业水管理理论与技术的进一步研究和指导农业水管理实践会发挥重要的作用。

中 国 科 学 院 院 士    刘昌明  
中国科学院水问题联合研究中心主任

1995年12月

## 前 言

虽然农业水管理实践具有悠久的历史,但作为一门系统科学的农业水管理学的形成却是非常年轻的,严格地说还处于初步形成的阶段。

作者写这部书有两个想法,一是国内外还没有一本系统的农业水管理学著作,虽然农田水利、水资源与水环境、土壤物理、作物生理生态、农业气象、农业耕作与栽培等学科领域的科技人员从不同的角度与不同的方面对农业水管理学的各个领域做了大量的研究与探索,并取得了大量的研究成果,积累了许多先进的农业水管理经验,但彼此缺少联系和交叉与渗透,迫切需要把这些领域的研究进行综合,融汇成一个相互交叉与渗透的新领域。而且由于没有形成一个体系,致使我国的农业水管理水平还相当低下。长期以来重建设、轻管理,重骨干、轻配套,重工程、轻田间,农业用水效率相当低下。要提高农业用水效率、发展节水农业,保证农业持续发展,还缺少拱桥中间那块起关键作用的梯形楔石。因此,我们希望从科学的角度,填补这块关键的“楔石”,形成系统的农业水管理学,以促进多学科交叉渗透和综合及农业水管理水平的提高。二是我们这些年轻人是导师熊运章教授把我们引进了农业水管理研究领域的大门,并在他的指导下成长。明年是导师执教 50 周年,同时也是导师所开创的农业水土工程学科博士点建立 10 周年,我们想为辛勤培养我们的导师和我们曾学习过的农业水土工程学科博士点表示庆贺,这也是我们写这本书的一个想法。恩师 1923 年出生于

陕西省三原县,1938年在三原县念中学时就积极进步,加入了中国共产党,为中国革命和社会主义建设事业辛勤奔忙了半个多世纪。他1946年毕业于西北农学院农业水利系,后留校任教,并于1950年在农田水利研究部研究生毕业,1957~1959年赴原苏联莫斯科水利工程学院进修。曾任西北农学院副院长等职,并曾兼任国家科委水利工程学科组成员,中国水利学会、中国农业工程学会、中国原子能农学会理事,陕西省农业工程学会、陕西省原子能农学会理事长,陕西省水利学会副理事长、名誉理事长,中国水利学会农田水利专业委员会副主任,高等学校水利水电类专业教材编审委员会副主任,中国农业出版社顾问等职,1985年以来被国务院学位委员会聘为第二、三届学科评议组成员,1986年被国务院学位委员会评定为博士生导师。现任西北农业大学农业水土工程研究所名誉所长。他开创了我国农业水土工程学科,并在灌溉基本理论与技术和灌区用水现代化管理等方面取得了丰硕的成果,是我们学习的楷模。熊老师经常教育我们,要重视农田水利与农业的结合,要追踪农业水管理的学科前沿,重视新理论、新技术、新方法在农业水管理中的应用。他在工作中也严格要求我们,生活上、学习上关心我们,使我们受益匪浅。学生们在工作中也一直贯穿着导师的学术思想。我们想,努力工作、开拓导师所从事的事业,是对导师执教50周年和导师创立的农业水土工程学科博士点建立10周年最大的庆贺。在当今市场经济大潮席卷祖国大地的时候,我们仍然在这块清贫的学术园地里,默默地耕耘,日复一日、年复一年,从事着导师所倡导的事业,我们想,这也会使导师感到一丝幸慰。

本书由康绍忠、蔡焕杰主编。全书由康绍忠、蔡焕杰、姚崇仁、龚时宏、张富仓、齐学斌共同撰写,由蔡焕杰、康绍忠统稿、定稿。编写大纲由康绍忠制定,朱凤书教授、马孝义副教授等对编写大纲提出过宝贵的意见。朱凤书教授还审核了部分章节的书稿,胡笑涛同志帮助作者作了大量的校对与订正工作。在本书的撰写过程中得到了西北农业大学水利与建筑工程学院,中国科学院、水利部水土

保持研究所,黄土高原土壤侵蚀与旱地农业国家重点实验室有关领导的支持和帮助。中国农业出版社还把此书列为重点图书出版。中国科学院院士、中国科学院水问题联合研究中心主任刘昌明先生为本书热情作序。在此,向对本书的出版和我们的工作给予关心与支持的领导、专家和同志们表示衷心地感谢!

我们在写作过程中,遵照“科学性、系统性、先进性和实用性”的宗旨,在写作特点上注重既突出作者的研究成果,又全面反映代表国际最新科技水平和学科前沿的热点问题;注意理论和实践的结合,既反映理论研究的深度,又阐述理论如何应用于农业水管理实践,根据理论提出一些具体指导农业水管理实践、便于操作和采用的方法与指标;还注重理论与技术应用的社会背景问题。力求写出一本系统的、独具特色的农业水管理学著作,以推动农业水管理学科研究工作的进一步深入和指导农业水管理实践。但是,由于农业水管理学涉及众多学科领域,没有现成的模式,加之作者水平有限,书中还存在许多不足之处,恳请广大读者批评指正。

康绍忠 蔡焕杰

1995年12月16日

## Preface

Though agricultural water management has a long history, it is very young as a systematic science. Strictly speaking, it is still at the initial stage.

We have two purposes to write this book. First, at present there is not a systematic book about agricultural water management. In the academic areas of irrigation and drainage, water resource and water environment, soil physics, crop physiology and ecology, agricultural meteorology, agricultural cultivation etc. though the scientific and technical workers have studied a great deal, acquired rich achievement and accumulated many advanced experiences in agricultural water management from various aspects, the interrelation, intersect and penetration are lacking among them. It urgently needs to synthesize these research achievements and to form a new field of science. And because they have not formed a system, the level of agricultural water management is very low in our country. For a long time, man has attached importance to construction and made light of management, importance to key project and light of conveyance system, importance to engineering and light of field techniques in our country. As a result, the utilization efficiency of agricultural water is very low. In order to increase water utilization efficiency, develop water-saving agriculture and guarantee sustaining development of

agriculture, it still needs a trapezoidal "wedge stone" which plays a key role in the arch bridge. We expect to fill this key "wedge stone" from a scientific point of view, to make agricultural water management become a systematic science, to accelerate the intersect and penetration of multidiscipline and increase the level of agricultural water management. Second, professor Xiong Yunzhang, who is the tutor of the authors, guided us to the academic areas of agricultural water management, in 1996 it will be the 50th anniversary of our tutor's engagement in education, and also the 10th anniversary of the doctoral station of agricultural soil and water engineering that was founded by him. The second purpose that we edited this book is to congratulate our tutor and the doctoral station.

Professor Xiong Yunzhang was born at Sanyuan County, Shaanxi Province in 1923. When he was a student at Sanyuan middle school in 1938, he joined the Communist Party of China. He has been engaged in China's revolution and socialist modernization for more than half a century. He graduated from agricultural water conservancy department of Northwestern Agricultural College and then was assigned to teach at the college in 1946. He graduated as a postgraduate student from the research department of irrigation and drainage in 1950, studied in Moscow College of Hydraulic Engineering from 1957 to 1959. He had been vice-president of Northwestern Agricultural College, held a concurrent post of the member of hydraulic engineering branch organization of State Science and Technology Commission, member of Chinese Hydraulic Engineering Society, Chinese Agricultural Engineering Society and Chinese Society of Atomic Energy Application in Agriculture, board chairman of Shaanxi Agricultural Engineering Society and Shaanxi

Society of Atomic Energy Application in Agriculture, vice-chairman and honorary chairman of Shaanxi Hydraulic Engineering Society, vice-chairman of professional committee of irrigation and drainage in Chinese Hydraulic Engineering Society, vice-director of the textbook's reading and editing committee of hydraulic and hydroelectric subject of colleges and universities, adviser of China Agricultural Press. He was chosen as a doctoral supervisor by academic degree committee of the State Council in 1986, and has been engaged as a member of the second and third appraisal group of academic areas by academic degree committee of the State Council since 1985. At present, he holds the position of honorary chief of Agricultural Soil and Water Engineering Institute in Northwestern Agricultural University. He founded the academic area of agricultural soil and water engineering in our country, and has achieved many research results in irrigation theory and technology in the modernized water management of irrigation district. Professor Xiong has set a model for us. He often teaches us to pay attention to irrigation and drainage's combination with agriculture, to follow the trail of forward development and attach importance to the application of new theories, techniques and methods in agricultural water management. He is not only strict with us in work and study, but also shows loving care of us in daily life. We benefit a great deal from him, and continuously obey his academic thoughts in our work. We think that working hard and developing tutor's career are our best congratulations on the 50th anniversary of professor Xiong Yunzhang engagement in education and the 10th anniversary of the doctoral station. As market economy has engulfed the country, we keep on working in the sphere of learning where the income is poor, and are engaged in the cause initiated by

our tutor. We hope that he will be gratified at these.

The book is edited by professor Kang Shaozhong and Cai Huanjie, written by Kang Shaozhong, Cai Huanjie, Yao Chongren, Gong Shihong, Zhang Fucang and Qi Xuebin. The outline is made by Kang Shaozhong. Professor Zhu Fengshu and Professor Ma Xiaoyi have given some valuable suggestion on the outline, Professor Zhu Fengshu has also examined and verified some parts of manuscript. Hu Xiaotao has helped the editors to check and revise the book. we have also been supported by concerned directors in Water Conservancy and Construction Department of Northwestern Agricultural University, Institute of Soil and Water Conservation of Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water Resources, and National Key Laboratory of Soil Erosion and Arid Farming in Loess Plateau. The book has yet been classified as major by China Agricultural Press. Professor Liu Changming, who is an academician of Chinese Academy of Sciences and chairman of joint research center of water problems in Chinese Academy of Sciences, has enthusiastically prefaced this book with an introduction. We are very thankful to all who have given us help and support during writing and publishing the book.

Writing this book, in the light of scientific, systematic, advanced, practical aims, we not only lay stress on our research results, but also comprehensively present the newest scientific development and the most active subjects in forward field, pay attention to the integration of theory with practice, both reflect the depth of theoretical research and explain the use of theory to agricultural water management practice. On the basis of theory, some methods and index, which are easy to operate and use, are put forward to guide the practice of agricultural water management.



The social background about theoretical and technical application is also stressed in the book. To sum up, we manage to write a systematic and distinctive book about agricultural water management so as to promote its scientific research and direct its practice. Agricultural water management science is related with many academic areas . On the one hand, there is no ready-made model at present. On the other, our academic knowledge is limited. Therefore, we earnestly recommend this book and welcome your comments or criticisms.

Kang Shaozhong, Cai Huanjie

Dec. 15, 1995