

黄河

流域环境演变 与水沙运行规律研究

● 主 编 叶青超

● 副主编(以姓氏笔画为序) 吴祥定 杨勤业

唐克丽 钱意颖 曾庆华 熊贵枢



黄河流域环境演变与水沙 运行规律研究

主 编 叶青超

副主编 (以姓氏笔画为序)

吴祥定 杨勤业

唐克丽 钱意颖

曾庆华 熊贵枢

山东科学技术出版社

鲁新登字 05 号

**黄河流域环境演变与水沙
运行规律研究**

主 编 叶青超

副主编 (以姓氏笔画为序)

吴祥定 杨勤业

唐克丽 钱意颖

曾庆华 熊贵枢

*

山东科学技术出版社出版

(济南市玉函路 邮政编码 250002)

山东省新华书店发行

山东新华印刷厂印刷

*

787×1092 毫米 16 开本 15.5 印张 4 插页 322 千字

1994 年 10 月第 1 版 1994 年 10 月第 1 次印刷

印数:1—1000

ISBN7-5331-1420-5

X·8 定价 35.60 元

内 容 简 介

本书系 1988~1992 年国家自然科学基金重大项目基础研究成果的总结。主要包括下列四个层次的内容:历史时期黄河流域环境变迁与水沙变化关系;黄河流域侵蚀产沙规律及水土保持效益分析;黄河下游水沙变化与河床演变规律;黄河流域社会经济活动和自然环境演变趋势及治理开发方向。全书计有 9 章 34 节,表 81 个,图 71 幅。

本书可供自然地理、气象、地貌、土壤侵蚀、沉积地质、水文、泥沙、水利、水土保持、河口海岸、海洋、古地理和历史地理等专业技术工作者、高等院校师生及有关部门的技术人员参考。

This book summarized the basic research results of National Natural Science Foundation Project on Yellow River during 1988~1992. It includes some 4 research fields as follows: The relationships between the changes of the environment and the water and sediments in Yellow River basin during historical period. The regularity of erosion and sedimentation and the efficiency of soil and water conservation method in Yellow River basin. The changes of water and sediments and their effect on the down stream channel bed. The tendency of social-economic activities and natural environmental development in the Yellow River basin and the direction of harness and development. This book is arranged as 9 chapters and 34 sections, including totally 81 tables and 71 figures.

This book is suited for those scientific workers, teachers and students who at these fields as the physical geography, meteorology, geomorphology, soil erosion, sedimentation geology, hydrology, sediment, water conservancy, soil and water conservation, debouch and coastal landform, oceanography, paleogeography and historical geography.

RESEARCHES ON ENVIRONMENTAL CHANGES OF THE YELLOW RIVER BASIN AND LAWS OF WATER AND SEDIMENT TRANSPORTATION

Chief Editor Ye Qingchao

Assistant Editor (in alphabetic order)

Qian Yiying Tang Keli

Wu Xiangding Xiong Guishu

Yang Qinye Zeng Qing hua

SHANDONG SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

山东省泰山科技专著出版基金会

名誉会长 赵志浩 宋木文 陆懋曾 伍 杰

卢鸣谷 董凤基 宋法棠

会 长 陈光林 石洪印

副 会 长 宋桂植 何宗贵 吕可英 车吉心

孙肇琨 王为珍(常务副会长)

秘 书 长 王为珍(兼)

副 秘 书 长 尹兆长

理 事 (以姓氏笔画为序)

王为珍 王凤起 尹兆长 刘韶明

李道生 李德泉 张传礼 陈 刚

蒋玉凤

评审委员会 (以姓氏笔画为序)

卢良恕 吴阶平 杨 乐 何祚庥

罗沛霖 高景德 唐敖庆 蔡景峰

戴念慈

山东省泰山科技专著出版基金会
赞助单位

山东省财政厅

山东省出版总社

山东省科学技术委员会

山东科学技术出版社

山东泰山酿酒饮料集团总公司

董事长兼总经理张传礼

山东金泰集团股份有限公司

董事长兼总裁刘黎明

我们的希望

进行现代化建设必须依靠科学技术。作为科学技术载体的专著,正肩负着这一伟大的历史使命。科技专著面向社会,广泛传播科学技术知识,培养专业人才,推动科学技术进步,对促进我国现代化建设具有重大意义。它所产生的巨大社会效益和潜在的经济效益是难以估量的。

基于这种使命感,自 1988 年起,山东科学技术出版社设“泰山科技专著出版基金”,成立科技专著评审委员会,在国内广泛征求科技专著,每年补贴出版一批经评选的科技著作。这一创举已在社会上引起了很大反响。

1992 年,在山东省委、省政府的支持下,在原“泰山科技专著出版基金”的基础上,由山东省出版总社、山东省科学技术委员会和山东科学技术出版社共同成立了“山东省泰山科技专著出版基金会”,并得到企业界的热情赞助,为资助学术专著的出版提供了更加可靠的保证。

但是,设基金补助科技专著出版毕竟是一件新生事物,也是出版事业的一项改革。它不仅需要在实践中不断总结经验,逐步予以完善;同时,也更需要社会上有关方面的大力扶植,以及学术界和广大读者的热情支持。

我们希望,通过这一工作,高水平的科技专著能够及早问世,充分显示它们的价值,发挥科学技术作为生产力的作用,不断推动社会主义现代化建设的发展。愿基金会支持出版的著作如泰山一样,耸立于当代学术之林。

泰山科技专著评审委员会

1992 年 12 月

深入分析，综合论证，
揭示规律，为黄河流域
治理开发决策提供科
学依据。

郑度
1994年6月

中国科学院、国家计划委员会地理研究所所长郑度题词

發展多學科聯合
改革的精神為原理
黃河世有龍

龔時暘



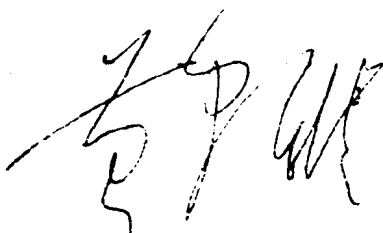
九九年五月

原黄河水利委员会主任龔時暘題詞

序

《黄河流域环境演变与水沙运行规律研究》行将付梓,要我为此写一短文。我适为眼病和牙病所缠,还有不少冗琐待理,未能卒读全稿。走马看花,只知一鳞半爪;登堂睹奥,尚需一些时间。而印刷厂不容等待,执笔徘徊,茫然不知所措。黄河问题的重要性,大家都已耳熟能详。研究工作四个课题的预期目标及所取得的进展,在本书第一章第二、三节中亦有简明扼要的综述,不必重复。以下拟借此谈一些我的想法。

大凡研究比较复杂的问题都需要在综合的指导下分析,在分析的基础上综合。本项工作一开始就将水与沙紧密地结合起来,与有关的自然和人为因素相联系,不断地照顾到上、中、下游及流域各部分之间的互相作用;而且力求探讨历史演化过程,鉴古以知今,符合综合—分析—综合的原则。正确的判断来源于周到和必要的侦察,以及对于各种侦察材料的联贯起来的思索。黄河流域如此广大,水沙问题如此复杂,周到而必要的“侦察”,和对于各种“侦察材料”的联贯起来的思索,决不可能毕其功于一役,需要经过若干次综合—分析—综合的反复过程。美国是比较重视土壤保持的国家,从30年代开始,就为此投入大量人力、物力,从事试验、调查、研究、推广。1978年,我去美国访问时,M. G. Wolman教授一见面就说:美国土壤侵蚀很严重,问题没有得到解决。同年在比利时举行国际会议,专门讨论欧洲与北美土壤侵蚀问题,W. C. Moldenhauer教授甚至认为,在美国,不仅问题没有解决,有些方面甚至比49年以前还要严重。进入80年代,美国对土壤侵蚀和土壤保持都进行了许多研究,开展了大量推广工作。1992年,M. G. Wolman来信说,大面积的推广应当有明显保持土壤的作用,输入河流的泥沙却没有减少。问题很复杂,还没有研究清楚。黄河流域的土壤侵蚀比美国严重得多,黄河决溢的潜在威胁更远远超过美国的河流。此次水沙研究是在若干次综合—分析—综合反复过程中,取得比较显著进展的具有代表性的一次,但决不是完成认识的一次。我希望读者与作者都进一步地考虑:“侦察材料”是否已达到周到而必要的程度?将各种“侦察材料”联贯起来的思索是否还有不应疏忽的疏忽?“侦察”要周到,也应该是必要的。不是必要的,以后就不必再下功夫。必要的而尚付阙如或不够周到的,就应当“侦察”。有不同见解,而按现有资料尚未能作出结论的重要问题以后仍要重作研究。另有一些问题如全球增温问题,带有很大不肯定性,更需要随时掌握国内外进展,适当地与水沙变化联系起来。许多解决水沙问题的措施都要求着眼于持续性。持续性至少要照顾到生态持续性与经济持续性。生态持续性往往要以多年试验为依据,经济持续性更复杂,但都不能疏忽。疏忽这些便可能不利于正确的判断了。



中国科学院院士
1994年4月8日

前 言

黄河是哺育中华民族灿烂文明成长的大河,也是一条灾害频繁、难治的多沙河流。长期以来,黄河流域自然环境十分脆弱,中游黄土高原水土流失严重、风沙危害,下游河床泥沙堆积抬高、洪水肆虐。善决、善徙的黄河成了中华民族的忧患,也是我国当今社会主义现代化建设的“心腹之患”,它严重地影响和威胁着流域境内炎黄子孙的生产、生活和经济建设的发展。然而,黄河流域土地资源、矿产资源和能源都十分丰富,成为我国发展农林牧业、能源和重化工业的基地。因此,在当今社会主义现代化建设中,黄河流域的治理开发占有重要的战略地位。

黄河的治理历来与国家的政治安定和经济盛衰密切相关。为了驯服黄河,除害兴利,造福子孙后代,使黄河流域人民安居乐业,新中国成立后,中国共产党和人民政府十分重视黄河的治理,从此,人民治黄工作进入了新的纪元。40多年来,黄河水利委员会和沿黄各省人民对黄河的水利开发、水患防治、河道整治以及黄河流域水土保持做了许多有成效的工作,治黄取得了巨大成绩,黄河安全度过了数十年的伏秋大汛,保证了沿黄各省经济建设的顺利进行,人民得以安居乐业。但是,由于自然的和人为的原因,黄河流域的环境并没有得到根本改善,中游水土流失仍在继续,黄河水少、沙多的本性仍然是造成黄河下游河床不断堆积抬高和容易发生洪泛决口改道的根本症结。

根治黄河,开发黄河,是中华民族长期追求、奋斗的目标。近几十年来,学术界和工程技术界为治黄做了大量研究工作,也取得了许多丰硕的成果。但黄河问题涉及因素很多,它既与全流域的自然环境因素有关,又与全流域的社会经济发展因素有关;而且这些因素既相互联系,又相互制约,并随时间的进程和人类活动加剧的影响而不断发生变化。所以,黄河及其流域环境的治理开发,还有许多科学问题有待深入进行关键性、综合性、基础性和系统性的研究。基于以上考虑,1986年中国科学院、国家计划委员会地理研究所,在中国科学院资源环境局委托支持下,把黄河治理开发作为重大基础科学研究项目,列入国家“七五”科技攻关计划。“黄河流域环境演变与水沙运行规律”的研究课题,作为国家自然科学基金重大基础研究项目,于1988年得到国家自然科学基金委员会的批准和资助,为本次多学科、多兵种联合攻关,深入开展研究工作创造了条件,也为黄河基础科学研究开创了新的局面。

本项目研究的主要宗旨是:综合研究历史时期黄河流域环境变迁与水沙变化事实、流域侵蚀产沙规律及水利水保效益、黄河下游水沙变化与河床演变规律,提出黄河流域环境演变与水沙变化趋势及整治方向,为2000年以后国家治理黄河决策提供科学依据和基础资料。重点回答:减少入黄泥沙前景、干流水库和小浪底水库联合运用可行方案、延长黄河下游河道寿命的途径及流域综合治理与开发方向等问题。

根据上述项目研究宗旨和研究目标的要求,设置了下列4个层次方面的研究课题。其中,①历史时期流域环境变迁与水沙变化关系:宏观地再现秦汉以来环境变迁与水沙变化的事实,为深入分析现代黄土高原水土流失和下游河道堆积、洪泛的现状、原因、强度提供历史背景值。②流域侵蚀产沙规律及水利水保减沙效益分析。③黄河下游水沙变化与河床演变规律。②、③两个课题重点分析中游侵蚀产沙和下游水沙变化的现状、原因、规律、发展趋势及其治理对策。④流域社会经济活动和自然环境演变趋势及治理方向:着重分析现代大型水利枢纽、人类活动和社会经济活动可能引起水沙及环境变化的趋势,提出方向性的综合治理开发意见。

4年半来,在全体科技人员共同努力下,充分发挥多学科、多兵种的优势,协作攻关,所取得的系列科学成果是丰硕的,基本上达到了“弄清事实,分析规律,预测趋势和提出治理方向”的预期目标,为今后黄河流域治理开发决策提供了新的科学依据和系列资料。黄河流域环境问题虽然还很严峻,流域治理开发的任务还很艰巨,但只要正确认识了黄河流域环境演变与水沙运行的规律,通过综合治理开发后,减少中游黄土高原入黄泥沙量和减缓下游河道堆积速度以及延长下游河道行水寿命的目标是可以达到的,改善黄河流域环境问题的前景也是光明的。

本项目研究工作,由中国科学院、国家计划委员会地理研究所和黄河水利委员会共同主持,并组织了有关科研、生产和高等院校等单位协作攻关。参加单位有水利部西北水土保持研究所、黄河水利委员会水利科学研究院、中国科学院海洋研究所、中国科学院山地灾害研究所、水利电力部水利科学研究院泥沙研究所、黄河水利委员会水文局、黄河水利委员会水资源保护研究所、黄河水利委员会勘测规划设计院、黄河水利委员会宣传出版中心、清华大学水利水电系泥沙研究室、北京师范大学地理系、北京大学城市与环境系、陕西师范大学地理系、华北水利水电学院、中国社会科学院历史研究所、陕西省气象科学研究所和河南省气象科学研究所等19个单位。参加研究工作的科技工作者计有143人。工作期间在国家自然科学基金委员会指导下,得到了中国科学院、黄河水利委员会以及沿黄地区各有关部门领导的大力支持和帮助。因此,本项目这次所取得的系列研究成果,是各方面大力协作和支持的成果,也是全体科技人员智慧的结晶。在项目完成之际,我们深切怀念原项目负责人、著名地理学家左大康先生。他在主持项目工作期间,不仅在科学研究上治学严谨,组织工作勇于创新,细心安排各项工作;而且为了深入了解黄河的环境问题和水沙运行规律,不顾野外工作艰苦,抱病坚持亲临第一线实地调查,身先士卒,为人师表,使我们受益匪浅。他的奉献精神和对地理学的贡献,将永远铭记在我们的心中。

本书主要由下列人员撰文:前言和第一章叶青超;第二章第一、二、三、四节叶青超,第五节熊贵枢;第三章第一、四节吴祥定,第二节王守春,第三节钮仲勋;第四章熊贵枢,第一节李世明、支俊峰,第二节气可,第三节梁季阳;第五章第一节唐克丽、王斌科,第二节唐克丽、郑芬莉,第三节张胜利,第四节董雪娜、徐建华;第六章第一程秀文,第二节周文浩、曾庆华,第三节潘贤娣,第四节陆俭益;第七章钱意颖,第一节叶青超、师长兴,第二节潘贤娣,第三节杨光复,第四节宋根培、陆中臣;第八章第一节杨勤业、熊贵枢,第二节杨勤业,

第三节赵业安、陆俭益；第九章杨勤业、叶青超、熊贵枢、吴祥定、唐克丽、钱意颖、陆俭益、赵业安、陈永宗。由于作者水平有限，书中若有欠妥和错误之处，敬希读者批评指正。

本书的出版承蒙山东泰山科技专著出版基金的资助和支持，特此致谢。

项目学术领导小组

1994年4月

目 录

第一章 绪论.....	1
第一节 研究的重大意义.....	1
第二节 研究的内容与主攻目标.....	3
第三节 研究主要进展.....	5
第二章 流域环境与水沙特性.....	9
第一节 流域环境特征及其对水沙的影响.....	9
第二节 流域产水产沙环境	14
第三节 干流河道水沙特性	17
第四节 黄河下游冲积平原环境特征	22
第五节 流域水利水保概况	25
第三章 历史时期黄河流域环境变迁与水沙变化	30
第一节 流域气候变化及其对水沙的影响	30
第二节 黄土高原植被和人文要素变化	40
第三节 下游河道变迁与水沙变化关系	48
第四节 历史时期黄河中游土壤自然侵蚀背景值	54
第四章 黄土高原土壤侵蚀产沙规律	58
第一节 黄土高原土壤侵蚀现状	58
第二节 粗泥沙来源及泥沙输移规律	60
第三节 粗泥沙区暴雨径流与侵蚀产沙	68
第五章 人类活动对土壤侵蚀的影响	78
第一节 人类加速侵蚀的演变和强度	78
第二节 典型区人类加速侵蚀的定量评价	84
第三节 中游大型煤田开发对侵蚀和产沙的影响	95
第四节 水利水保减沙现状.....	108
第六章 干流水沙运行规律与下游河道输沙能力.....	116
第一节 干流水沙运行规律.....	116
第二节 下游河道的输沙能力.....	123
第三节 下游河道输沙用水量的探讨.....	136
第四节 已建的大型水利工程对水沙运行的影响.....	139
第七章 干流沉积环境演化与河床演变规律.....	145
第一节 中、下游河道沉积环境演化	145
第二节 干流河道现代河床冲淤演变.....	153
第三节 近代黄河三角洲演变.....	169

第四节	黄河下游河流纵剖面调整机制与河口延伸对下游河道的影响·····	177
第八章	流域环境、水沙和河道演变发展趋势·····	189
第一节	未来环境演变趋势·····	189
第二节	水沙变化趋势·····	196
第三节	干流河道的发展趋势·····	198
第九章	流域综合治理开发方向·····	204
第一节	流域的开发治理战略目标和分区·····	204
第二节	重点区域的开发治理·····	210
第三节	下游防洪与河道治理·····	214
第四节	水资源的开发利用与水环境管理·····	217

CONTENTS

Chapter 1 Introduction	1
1.1 The aim of research	1
1.2 The research contents and objection	3
1.3 The research progress	5
Chapter 2 Basin environment and properties of water and sediment	9
2.1 Environmental features and the effects on water and sediment	9
2.2 Environments of water and sediment yield	14
2.3 Properties of water and sediment in the main channel	17
2.4 Environmental features of the alluvial plain of the lower Yellow River	22
2.5 General situation of water and soil conservation in the basin	25
Chapter 3 Historical changes of environment and water and sediment in the Yellow River basin	30
3.1 Weather changes and the effects on water and sediment	30
3.2 Vegetation evolution and humanities changes in the Loess Plateau	40
3.3 The relationships between the shifts of the lower Yellow River and water and sediment changes	48
3.4 Natural erosion during historical period in the area of the middle Yellow River	54
Chapter 4 The regularity of soil erosion and sediment yield in the Loess Plateau	58
4.1 Present situation of soil erosion in the Loess Plateau	58
4.2 Source of coarse sediments and regulation of sediment delivery	60
4.3 Storm rainfall and runoff in coarse sediment producing area and its effects on erosion and sediment yield	68
Chapter 5 The effect of human activities on soil erosion	78
5.1 The process and degree of human accelerated erosion	78
5.2 Quantitative assessment of human accelerated erosion in typical areas	84
5.3 The effect of large sized coal mines in the middle stream area on erosion and sedimentation	95
5.4 Status of water conservancy and water conservation on sediment reduction	108
Chapter 6 The regulation of water and sediment movement in the main channel and the capacity of sediment delivery of the lower Yellow River	116
6.1 The basic laws of sediment delivery in the main channel	116