

黄河水资源保护 研究文集

关伯仁 徐云麟 主编

北京大学出版社

79

黄河水资源保护研究文集

关伯仁 徐云麟 主编

北京大学出版社

内 容 提 要

本文集是由北京大学地理学系与黄河水利委员会对黄河流域水资源环境十年研究的主要成果，共收集了三十二篇论文。论文内容包括：耗氧有机物污染和氧平衡研究；重金属污染与环境背景值；河水的生物区系与评价；流域的水文分析与土壤侵蚀；水质模型与水质评价；水质监测方法以及污染控制规划等方面。本文集是在现代环境科学理论的基础上，对黄河主要区段的污染机理、研究方法技术、控制对策及流域水土保持等方面进行了广泛的论述，综合地反映了当前河流污染与控制研究的基本原理和实用方法，是一种应用性较强的论著。本书可供河流水资源研究科技人员、水环境管理人员阅读，也可供广大环境科学界的研究人员、工程技术人员及大专院校环境专业学生参考。

211667

黄河水资源保护研究文集

关伯仁 徐云麟 主编

责任编辑：姚梅生

*

北京大学出版社出版

(北京大学校内)

北京大学印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

787×1092毫米 16开本 16.125印张 396千字

1990年2月第一版 1990年2月第一次印刷

印数：0001—1,500册

ISBN 7-301-00885-6/X·004

定价：7.60元

目 录

黄河研究十年.....	关伯仁 (1)
伊洛河有机污染与水质模型研究.....	关伯仁 郭怀成 周材敬 (10)
某些可降解有机污染物在河道中自净作用的初步研究.....	徐云麟 (21)
伊洛河夏季枯水期氧平衡的特点.....	关伯仁 郭怀成 (28)
藻类对伊洛河氧平衡影响的研究.....	郭怀成 (33)
伊洛河藻类与河流氧平衡关系的探讨.....	关伯仁 郭怀成 范恩源 (38)
伊洛河洛阳段污水及部分河水 K_1 值初步研究	孙永平 关伯仁 郭怀成 (45)
黄河兰州段油污染状况及油类污染物在河道中的环境化学特性	徐云麟 (53)
伊洛河洛阳段有机污染控制规划研究.....	司志中 (64)
黄河中游悬浮物对河流水质影响的初步研究.....	郭怀成 (70)
黄河中上游悬浮物对有机农药的吸附研究.....	严舜钧 (77)
黄河沉积物的耗氧过程及其对水体氧平衡的影响研究	张红军 徐云麟 (91)
伊洛河悬浮物对某些重要金属污染物净化能力的研究	徐云麟 李丽娟 (98)
黄河中游悬浮物对铅、铜、锌的吸附.....	金相灿 (104)
黄河三门峡水库水体重金属形态分配稳定性及小浪底水库 污染预测研究.....	李丽娟 徐云麟 (114)
黄河水中砷来源等问题的初步研究.....	黄润华 (129)
黄河干流中砷的迁移.....	黄润华 (138)

洛河流域土壤的金属元素背景值

.....黄润华 由文斌 吴万里 郭 峰 蒋廉洁(144)

三门峡—潼关段黄河流域土壤中七种重金属背景值调查研究

.....王 旭 黄润华(148)

黄河兰州段的生物区系.....吴荔明 田连恕(156)

利用细菌和藻类植物评价黄河兰州段的水质.....吴荔明 田连恕(161)

黄河兰州段的水文分析.....关伯仁 邵庆山(169)

伊洛河水文分析.....邵庆山 关伯仁(183)

黄河中游段水文分析.....邵庆山 韩 江(187)

黄河中段的泥沙状况.....邵庆山 张国友(196)

黄河小浪底水库库周区域土壤侵蚀现状研究

.....徐启刚 李寿深 吴月照(200)

伊洛河水质模型与预报系统研究.....关伯仁 郭怀成 周材敬(213)

黄河兰州段的水质评价.....关伯仁(223)

伊洛河水体重金属污染评价——兼论对多泥沙河流的评价方法

.....暴维英 徐云麟(231)

土壤分析中高压消解法最佳实验条件的研究

.....黄润华 徐云麟 周丽琼 汉红燕 张惟红(236)

摄影技术在河流油污染监测中的应用.....徐云麟(243)

元素环境背景值综合指数图的编绘——以洛河流域土壤中十种

金属元素背景值综合指数图为例.....黄润华(247)

黄河研究十年

关 伯 仁

黄河是我国第二大河，是世界上最著名的河流之一。黄河以她独具的特点和多样的特征而称著于世，因之当一提起黄河的时候，就会使不同兴趣的人、不同学识的人产生出各式各样的浮想。历史学家提到黄河，会说明黄河是世界上最古老的文化发祥地之一，从兰田猿人到仰韶文化出现在这里；从夏、商、周到秦、汉、唐兴盛在这里，几千年来她为我们留下无数的历史遗迹和不朽的文化。因此，文学家和艺术家用生动的语言，誉称黄河流域是我们中华民族的摇篮；地理学家提到黄河流域，会描述出黄河上源有四、五千米以上的高山雪峰，是世界上最高大的青藏高原的一部分；黄河中游有世界上最大的黄土高原，由于自然和历史的原因，这里是最严重的水土流失区域。水利学家谈到黄河，会指出黄河上游具有极丰富的水力资源；黄河中游是世界含沙量最高的河段；黄河下游又是堪称奇迹的地上悬河，黄河水量不多，但在旧日的历史上却给两岸的人民带来无穷的灾难，而只有在新中国的今天才基本控制了它的肆虐。作为环境保护工作者的我们，对伟大的黄河也有着自己的看法和联想：黄河流域水土流失严重，河水中泥沙含量大，来自自然界的背景常会影响到黄河水质，例如黄河水体中砷就来自于黄土，这些应是我们研究和查清的问题。随着建国后经济迅速发展和人口增加，黄河流域排污量日益增多，致使其干、支流上的某些河段造成一定程度的污染，对这些污染河段的调查、研究，提出控制规划和方案，则也应是我们的责任。黄河水中泥沙含量居世界第一，而泥沙对水中污染物的作用与影响则又是黄河突出的特点，在世界上很少可以找到与其并论之例，因之黄河特有的泥沙与污染物的关系问题，也是我们探索的内容和方向。根据这几方面的联想，构成了我们十年来对黄河水资源保护研究的指导思想。在这一思想指导下，经过我们的努力和校内、外各方面的支持和帮助，对黄河水资源保护的研究取得了一定的成果。现在谨将其中一部分内容汇集成册，奉献给各界对黄河感兴趣的朋友们和环保界的同行们，如果它能对研究黄河不无裨益，那将是我们最大的荣幸！

一、黄河水资源保护研究的历程

北京大学地理系^①是我国最早进行水资源保护的研究单位之一。1972年7月，北京大学地质地理系^②与中国科学院地理研究所、化学研究所、北京市防疫站、中国医学科学院劳动卫生研究所、山西省雁北地区防疫站及三废办公室等单位，共同进行了官厅水库上游桑干河流域的污染源调查。这是以环境保护为目的，在我国第一次组成的河流调查、检测和水资源保护研究工作。以后，从1973—1975年，我们的环境保护研究工作主要在官厅水库流域、北京西郊与北京东南郊等处，在水质监测方法、污染物自净能力、水质评价方面均取得了不少成果

^① 1978年前叫地质地理系，1978年3月份为地质、地理两系，环境保护研究人员属地理系。

^② 由关伯仁和卢培元代表我系参加此工作。

与经验。

1975年冬,在多种原因的促使下,我们开始与黄河水利委员会取得联系,于1976年夏开始了黄河水资源保护研究。从这时开始,不仅扩大了我们环保科研工作的空间范围,而更重要地是拓宽了研究工作的内容,使其在广度和深度上都得到充分的发展,开辟了许多当时在国内属于首先探索的方向和领域,取得了不少理论上和实用中的成果。与此同时,我们还在这个广阔的科研基地上,培养了大学生的实践技能,提供了研究生的研究条件。在与当地合作单位的协作过程中,培训了他们的人员,协助其发展和健全了实验室等,尽到了高等院校在促进我国科学发展中应尽的责任。所以,可以这样认为,十年来我们对黄河研究工作的收获是多方面的,而这本文文集所包括的仅是其中的一部分。

我们对黄河水资源保护的研究工作,可以分成四个阶段:

1. 从1976年到1977年为第一阶段。这一阶段的主要研究内容是黄河流域污染源调查和黄河砷污染研究。黄河流域污染源调查是在黄河水利委员会的黄河水源保护办公室组织下进行的,调查黄河流域的八个省、区,即青海、甘肃、陕西、山西、河南、山东等省和宁夏、内蒙古自治区,这是当时全国最大范围的污染源调查工作。参加这项工作的师生,走遍了这些省区的重要城镇,如西宁、兰州、银川、渤海湾、包头、呼和浩特、太原、西安、洛阳和泰安等。在当地环保部门的配合下,收集了大量的排污资料,经过系统分析、归纳,完成了黄河流域污染源调查报告,并附有污染源分布与地表水水质污染现状图14幅。该调查研究在我国环境保护事业中是一项很有价值的大型调查工作,为了解黄河流域一些城市对黄河的影响,提供了基础资料。部分研究成果已在全国环境保护展览会上展出,得到了有关方面的重视与好评。

第一阶段的第二方面工作是黄河砷污染的研究。为了查明黄河水中砷的来源及其污染影响,对黄河水中砷的来源、赋存状态及其迁移转化状况等进行了研究。在干流上,从黄河上游的刘家峡到下游河口区的利津,进行了水、沙、底泥的采样分析;在流域上,采集了沿黄八省区的土壤、第四纪沉积物、黄土地层、河口沉积物等标本,测定其含砷量。得出的结论是黄河水体中的砷,绝大部分是来自黄土和其它土壤。所谓黄河水中砷超标的问题,实质上是黄河泥沙含砷的问题。根据砷的环境地球化学研究,砷被黄河泥沙固结,在一般情况下不易释放出来,因之对灌溉农田不会造成污染;澄清后的黄河水也不会影响饮用。该项研究成果,在当时是有较显著的国内和世界意义的。

参加第一阶段工作的人员有王恩涌、徐启刚、黄润华、邵庆山、吴月照、李寿深、黄茂枢、蔡小海、杨立庄、周丽琼。此外,还有73和74两届大学生。

2. 从1977年到1980年为第二阶段。这一阶段黄河的研究工作集中在上游的兰州段。众所周知,兰州是我国重要的石油化学工业城市之一,也是黄河干流上最大的工业城市,对黄河干流影响最大,所以在这里进行水资源保护研究的现实意义很大。在这一阶段,我们从多方面研究了黄河兰州段的水环境污染问题,如黄河兰州段水文特征;有机污染物自净规律;酚类自净规律;石油污染;黄河兰州段生物区系调查与生物学水质评价及水质评价方法等。其中不少方面研究较为深入,从当时的国内水平看来,在同类研究中处于领先地位,如黄河兰州段有机物自净规律研究,石油污染物在河道中的环境化学特性研究和用概率方法进行水质评价

① 邵庆山、黄润华于1975年10月,第一次去郑州与黄河水利委员会洽谈。

等。这一阶段的研究成果一部分已在国内刊物上发表,另一部分则刊印出研究成果专集《黄河兰州段水质污染与自净作用及水质评价研究》(完成于1980年11月。)

参加第二阶段工作的人员有关伯仁、徐云麟、吴荔明、邵庆山、田连恕、郭怀成、王恩涌、吴月照等,以及74、76两届的部分学生。

3. 从1981—1984年为第三个阶段。此时期我们集中力量在黄河重要支流伊洛河流域进行工作,重点是研究伊洛河洛阳段的水环境问题。对伊洛河洛阳段水环境污染和水资源保护的各方面都展开了工作,使研究的内容在纵向上和横向上都得到发展,研究的成果达到国内先进水平,是十年来黄河水资源保护研究成绩中的一个高峰。伊洛河洛阳段的研究能取得显著成就的原因是:研究目标明确,紧紧抓住研究环境问题是改善环境质量的指导思想,从一开始就决定,水环境研究最后要落实到水质管理的规划上。因之,研究课题包括了水质系统控制规划的内容。这对1981年的当时来说,在我国水环境研究中还是不多的。原因之二是,我们组织了各个专业的人员,如地理学、水文学、土壤学、化学、生物学、数学等方面人员共同协作,充分发挥各个学科之所长,而使环境问题的研究,在纵向机制上有所深入,在横向范围上有所拓宽。如我们在伊洛河研究中所完成的自然、社会条件分析,水文分析,污染源调查,有机污染评价与水质模型的建立,水质预报系统的建立,土壤环境背景与重金属污染,水生生物与微生物污染,以及水质系统控制规划等,都是与各学科能很好地相互配合与协作分不开的。并在多学科的配合下,做出了突出的成果,如伊洛河水水质模型与预报系统研究,就是在水文、化学、数学等学科的配合下完成的。原因之三是,在工作中逐渐积累了实践经验,在科研组织上逐渐形成了一个核心。这个核心团结、协调各方面的科研参加者与协作者,同时进行统一筹划科研方案、拟定技术路线和方法,使每个工作人员能按一定目标、统一方案、具体方法进行工作,少走了弯路、避免了失误,因而取得了预计成果。

这一阶段中,校外的协作单位还有黄河水利委员会黄河水源保护研究所、洛阳市环境保护监测站。但在科研方案的制定、工作安排、技术方法的指导上,则由北大地理系承担,具体工作由关伯仁与徐云麟负责。

在该阶段中,我们提出的动态水质模型与预报系统,悬浮物对重金属元素的化学效应,有机污染物控制规划研究等都达到了当时国内先进水平。并先后在国内刊物上发表了很多文章。

本阶段参加的人员有关伯仁、徐云麟、郭怀成、邵庆山、黄润华、王恩涌、周材敬、李玲君、梁崇鋐、严舜钧(研究生)、司志中(研究生)、吴万里、周丽琼等,以及77、79届部分学生。

另外,在本阶段的1981—1982年,金相灿(研究生)在黄河三门峡水库进行了黄河悬浮泥沙对某些重金属元素的吸附、解吸机制的研究,也取得了较显著的成果。邵庆山等对黄河中游的水文和泥沙进行了研究;黄润华、郭怀成等在1983年还对三门峡区域进行了土壤背景值研究,部分80届学生参加了这项工作。在这一时期,研究生严舜钧还在黄河上、中游进行了有机农药的泥沙效应研究,这方面的研究在当时尚不多见,也取得了一定的成果。

4. 从1984—1985年为第四阶段。此阶段我们承担了黄河水利委员会组织的小浪底水库工程环境影响评价的任务。因之,研究的范围和内容都有一定的约制性。这一阶段的主要工作范围在三门峡水库和从三门峡大坝到小浪底坝址间的黄河区间流域,或称小浪底水库库周区域。在这段时期,主要的研究内容有:预测三门峡水库向小浪底水库输送的河水与悬浮泥

沙,对未来小浪底水库的有机污染和重金属污染的影响;其次是调查小浪底水库库周区域土壤中重金属背景值和土壤侵蚀状况,从宏观上分析水土流失对小浪底水库的影响。在这个阶段里,还探讨了黄河悬浮物和沉积物对水体氧平衡的影响,获得某些有价值的现象和规律,使对泥沙与污染物关系的研究又前进了一步。在重金属污染影响预测中,也进一步研究了重金属在黄河中游悬浮物上和在水体中的形态分配及稳定性,在理论和研究方法上都有所前进。在库周区域的土壤侵蚀研究中,进行侵蚀类型分类,分析了侵蚀原因及其危害,提出了防治措施。总的看来,在机理研究上取得了一定的成绩。

本阶段参加的人员有:关伯仁、徐云麟、郭怀成、黄润华、邵庆山、吴万里、李丽娟(研究生)、王永华、周丽琼、杨立庄、徐启刚、吴月照、李寿深、张百平(研究生)、吕昌河(研究生)等,还有81、82届部分学生。

二、黄河协作组的形成及其在地理系中的地位

1976年接受黄河水利委员会的任务而开始进行科研工作时,自然地理教研室的大多数人员参加了这项工作,由当时的教研室负责人进行组织和分配任务。有关经费和与地方联系,均由黄委负责,因此在主观和客观上,都没有组成一个科研组织的需要。从1978年以后,原自然地理教研室分为自然地理与环境两个教研室。两个教研室都有人参加黄河的工作,并且研究地区集中,参加人员稳定,这就给形成一个科研组织提供了条件。随着研究问题的深入,研究范围的拓宽,参加人员间需要业务交流、工作协商、组织协作等。在对外方面,也需要与黄委商讨研究项目的要求和经费的提供;对当地的环保系统也要进行协商各种有关事宜。在这种具体要求下,黄河科研协作组或简称“黄河队”就逐渐形成了。提起“黄河队”,我们总感到它是一个很理想、很和谐的“民间科研组织”。这里没有行政任命的领导和组织规定的人员,而只有在科研工作中志同道合的同志;这里没有领导与被领导的关系,而只有在具体工作中的责任分工;这里在完成科研任务上依靠自觉、集体的荣誉和互相帮助,而不依靠其他手段。在近十年来的共同工作中,组内人与人之间的关系是团结的、和睦的和互相谅解的,尤其是在一些共同工作时间比较长的同志们之间更是如此。由于以上的种种原因,在十年来的工作中,“黄河队”吸引了系内外各方面的人共同协作。他们工作的时间长短不一,工作的成果有大有小,我们一律抱着欢迎和互相尊重的态度。因此,凡是与我们协作过的人,都对“黄河队”是满意的,认为这是一个很好的科研协作组织形式。我们也这样认为,“黄河队”在这十年来所取得的各项成就,除了客观条件、领导支持和每个同志的努力外,还与我们能团结人,能兼容不同的学科、能在工作中互相尊重是分不开的。在近几年来有不少人希望参加黄河研究工作;我们也希望黄河工作干完了之后,我们还在一起合作。所以,当1986年黄河的工作告一段落时,我们这些“黄河队”的人仍然组织在一起接受了其他地区和部门新的科研项目。并且在国家“七五”攻关项目中,承担了几个课题。所以“黄河队”的形成虽导源于我们在黄河上的共同工作,但“黄河队”能够存在和发展则不决定空间范围,而决定于共同的心愿和相互团结。在今后的一个时期内,我们可能不在黄河上工作,但是我们这些人还希望沿用“黄河队”这个值得自豪的名字,将我们联合在一起共同从事其他工作。

黄河队在地理系是一个比较突出的科研活动集体。第一,她研究的项目在系内是连续时

间最长的，从1976—1985整整十年。第二，十年来总参加人数是全系最多的。十年来共有22名人员参加黄河工作，本系占19名，约相当于全系教学人员的五分之一。此外，还有6个研究生和8个班级的部分大学生也参加了工作。其中有些人员长期稳定在黄河科研工作中，逐渐形成了一个工作中的核心力量，如关伯仁、徐云麟、邵庆山、郭怀成等都连续工作了8—10年，他们具有一定的工作经验和外界影响。第三，“黄河队”十年来的科研成果是显著的和多方面的，发表科研论文是相当多的。这是因为我们承担研究课题级别较高，内容较广，发挥了各学科的力量，能解决实际问题 and 提高理论、技术水平而得到的。第四，“黄河队”从校外争取到的科研经费是我系最多的。这些经费不仅满足了我们的科研费用，还增加了一些仪器设备，在一定程度上支援了教学。

总之，在近十年来，“黄河队”在科研成果上和对外影响上给北大地理系争得了荣誉，在培养人材和经济收入上取得了效益。我们没有辜负领导与同事们的期望，也感谢对黄河工作进行支持的每一个人！在这里我们想起一件使人激动的事情：1981年5月，当接受了伊洛河科研任务后，在负责此项任务的5位教师中，突然有3位因病因事不能参加工作。在这个严峻的时刻，是地理系党、政领导支持了我们，他们不同意取消伊洛河研究的意见，而坚决支持我们搞下去。当时的系领导亲自同我们一起去洛阳进行外业工作，在工作上和精神上给我们以巨大的支持和鼓舞。尤其是当我们在伊洛河工作中取得了国内突出的成绩后，再回忆起这件事情，更觉得这个支持是关键性的，否则，“黄河队”也许早已夭折，其后果是可以想见的，它将给地理系带来巨大的损失。

三、十年来黄河水资源保护研究的主要成就

十年来“黄河队”在黄河科研工作中，做出的有意义的工作和成果是多方面的，而远不仅限于这本论文集。概括起来可以归纳为以下几个方面：

1. 高水平地完成了国家的任务和科研项目

我们黄河的科研课题虽直接来自“黄委会”，但其中有些部分是水利电力部的任务或课题，这些应属于国家项目，例如伊洛河的研究和小浪底水库的研究等。这些科研项目按合同完成后，都通过了国家级别的鉴定。如伊洛河水质评价与管理规划研究的鉴定会，是在1984年4月由水电部和城建部委托“黄委会”主持召开的，当时请到国内各方面知名专家20余人组成评审组，评审的结果：认为伊洛河的研究在很多方面达到国内先进水平，不仅全面完成了规定的任务，并且有许多内容是国内首次开展研究的。整个工作在国内获得很高的评价。小浪底水库工程影响评价研究的鉴定会，是在1986年3月由水电部主持召开的，经过专家们的评审，在对小浪底水库有机污染预测和重金属污染预测的研究方法上，都达到了国内先进水平。

黄河兰州段的水质污染与自净作用及水质评价研究，因此项工作是黄河水利委员会单列的课题，在“黄委会”内部受到奖励。

2. 研究成果中具有开创性和先进性的内容

在十年黄河研究的成果中，有许多属于当时国内首先探索，初次研究，具有开创性的内

容。这种研究的开展,无疑将对我国环境科学研究的发展起促进作用。其主要项目有:①1977年完成的黄河水体神的来源和迁移的研究;②1978年在黄河兰州段用 Steeter-Phelps 方程进行的河道自净能力研究;③1980年提出的用概率方法进行水质评价;④1982年完成的黄河悬浮物对有机农药吸附的研究;⑤1982年开始的河水中藻类对氧平衡影响的研究;⑥1984年开始的黄河悬浮泥沙、底泥对氧平衡影响的研究等。

在黄河十年研究中,还有些成果或内容已达到国内先进水平,或在学术上居领先地位。如①1977年开始的河水中油污染研究,在方法上、深度上都属于当时先进水平;②1981—1985年,在黄河水中、悬浮物上的重金属形态、吸附与解吸特性,以及其稳定性等研究中,有某些部分已达到国内先进水平;③1982年提出的伊洛河水质模型及应用卡尔曼滤波技术建立的水质状态估计和预报系统,也属于国内先进水平,它是国内首次引用卡尔曼滤波技术于水质模型中;④1983年完成的伊洛河洛阳段有机污染控制规划研究,也是具有先进水平的成果。

3. 十年来完成的科研报告与学术论文

(1) 科研成果报告

①1980年末,黄河兰州段工作完成后,刊印《黄河兰州段水质污染与自净作用及水质评价研究》科研报告,近10万字,共3000册,交送各有关单位。其中包括了黄河兰州段的主要研究内容。

②1984年2月,完成了伊洛河研究成果报告,其中包括一个总报告《伊洛河水质评价与管理规划研究》及六个专题报告,共七册,总计约35万字,并附图册一份。内容包括:伊洛河洛阳段地理环境与水资源特征;伊洛河洛阳段污染源调查与评价;伊洛河洛阳段有机污染及水质模型研究;伊洛河流域金属背景值与污染研究;伊洛河水质污染的水生生物学影响及其评价;伊洛河洛阳段水质系统控制规划研究等。这是当时国内同类研究中,内容全面水平很高的研究成果之一。

③1985年,完成了小浪底水库工程环境影响评价报告五册,计有:小浪底水库有机污染预测;小浪底水库重金属污染预测;小浪底水库库周土壤中金属元素背景值研究;小浪底水库库周区域土壤侵蚀状况研究和小浪底水库库周区域环境现状研究等。

(2) 科研论文

十年来在黄河水资源保护研究的基础上,完成的科研论文约有10余篇,收进本论文集的有31篇,其中20篇曾在国内各类刊物或论文集中公开发表。至于内部刊物上发表的文章和在学术讨论会上宣读的论文,均未统计在内。

4. 十年黄河研究中培养了大量人材

从1981年以来,先后共有6个硕士研究生参加黄河的科研工作。他们充分地利用了黄河研究中的物质条件、充裕的经费和协调合作各学科的优势,很好地完成了自己所承担的任务,做出了不少水平较高的学位论文。这对我们教学单位来说,应视为一个重要收获。

在黄河工作的十年过程中,我们共安排了3个年级大学生的生产实习教学,使他们通过科研实践,提高了独立工作能力。在这些大学生中,有些人结合科研实践写出了水平较高的毕业论文;有些人通过科研实践对环境科学培养了兴趣,因而考取了环境科学的研究生。

在近十年的黄河工作中,我们与甘肃、河南和黄委会的一些环保科研单位合作,在合作过程中,我们通过讲课、办班、工作中具体指导等种种方式,培养和提高了他们的实验技术和研究能力。此外,还协助进行实验室的建设和发展。尽到了我们高等院校在与外单位协作中应发挥的技术、理论指导作用的责任,受到了合作单位的好评。

5. 受奖

《伊洛河水质评价及管理规划研究》获得了1986年北京大学科学进步三等奖。经国家教委推荐,报国家科委,发表于国家科委成果管理办公室编辑的《科学技术研究成果公报》1986年10期上。

四、本论文集的主要内容

本论文集共收入31篇文章,按其内容可归纳成:有机污染与氧平衡研究,重金属污染与背景值研究,生物评价研究,黄河水文分析,土壤侵蚀研究,水质模型,环境规划及分析与评价方法等方面。其内容较全面地反映了我们十年来所做的工作。

本论文集所选进的这些文章,是从1977年到1986年之间逐渐完成的,所以其中有些文章在当时具有先进特色,而今天看来也许是不够突出了,这正反映出我们这十年来的前进、成熟过程。本论文集集中的某些研究成果,目前国内仍具有一定的先进水平。有些文章虽已在某些刊物上发表过了,但是,回顾一下这十年来在黄河水资源保护研究所走过的历程,总结我们的收获与经验,检验一下我们的成就,还有必要将它们汇在一起刊出。尤其是对那些对黄河感兴趣的朋友们、同行们来说,这个文集可能为进一步研究提供方便。

本论文集的主要内容如下:

1. 有机污染与氧平衡研究

这方面共收集11篇论文,其中《某些可降解有机污染物在河道中自净作用的初步研究》是总结1978年的研究工作,是国内最早引用 Steeter-Phelps 方程在大河上进行自净研究工作之一,在推求 K_1 、 K_2 值的方法上做了大量试验工作。《伊洛河有机污染与水质模型研究》是根据分析伊洛河有机污染现状及其时间变化,提出、建立和阐明以流量、水温为参数的分段动态水质模型,并说明它适用于流量和水温变化较大的河流上。

河水氧平衡与水中藻类关系的研究,共选有三篇论文。它们都是在对大量水温、日照、水中有机物浓度(BOD_5)、溶解氧(DO)和藻类总数的系统、连续实测数据基础上总结出来的成果。其中所使用的方法、所得出来的某些结论和经验关系都可同类工作参考。

《兰州段油污染状况及油类污染物在河道中的环境化学特性》是一篇油污染研究论文。这项研究对油污在河水中的溶解、扩散、分散作用等进行了研究;对水中悬浮物对油吸附和解吸作用及生物降解作用做了试验。具有一定的应用与参考价值。

《伊洛河洛阳段有机污染控制规划研究》是在洛阳市排污预测和水环境预测的基础上,根据各河段对水用途的组合,提出水质目标,建立系统最优模型而提供规划供选方案。在有机污染控制规划最优化中,引用了流量调控下的最优化,这是适于中国河流特点的观点,具有一定的先进性。

黄河中悬浮物对水中有机物影响,对农药的吸附,黄河沉积物的耗氧等问题,共选有三篇论文。这三篇文章在研究方法,总结规律与现象关系上都做了有意义的工作。它们虽属探索性的研究成果,但也具有一定的参考价值。

2. 重金属污染与背景值研究

这方面共收集 7 篇文章。《伊洛河悬浮物对某些重金属污染物净化能力研究》是一个很新颖的研究,通过大量试验得出:伊洛河悬浮物对不同的重金属有不同的净化能力,其次提出了金属污染物潜在净化能力的概念。这些都是很有意义的成果。

《黄河三门峡水库水体重金属形态分配稳定性以及小浪底水库污染预测研究》,是一篇具有一定深度和广度的文章。在大量实测、实验、模拟计算的基础上,得出黄河中游悬浮物对重金属(Cu、Pb、Zn)有较强吸附能力;重金属在天然悬浮物上的结合形态以残渣态占绝对优势。并用相关分析得到各种条件下游离态重金属浓度的预测模式,提供了在多沙河道上预测重金属在水体中影响的方法。

关于砷污染研究共收选两篇文章。一是探讨砷的来源问题,本文研究较细致深入,资料也很充实,其成果意义已如前述;二是探讨砷的迁移问题,这也是比较充实的文章,在证明混水中的砷不会因灌溉而影响粮食质量问题上,是很有价值的成果。

还有两篇土壤背景值的文章,除得出所研究地区的金属元素背景值外,在背景值的计算方法上,数值分布型上也做了论述。可为同类工作参考。

3. 生物评价

这方面的文章较少,仅收集 2 篇,其中《利用细菌和藻类植物评价黄河兰州段的水质》是资料较充实的研究成果。它包括:细菌在河道中数量变化及与含沙量的关系;藻类与水污染的关系等内容。

4. 水文分析与土壤侵蚀

这方面共选出了 5 篇文章。《黄河兰州段的水文分析》是从水资源保护角度进行水文分析的文章,其中根据黄河兰州河段的特点,着重分析了枯水流量、径流的日变化特点、水温、水化学和悬移质颗粒级配等问题。这些都有别于一般河流水文分析研究,可供河流水环境影响研究时参考。

《黄河小浪底水库库周区域土壤侵蚀现状研究》是在实际调查后写出的文章。第一手资料充实,概括全面。其主要内容为区域的土壤侵蚀分类;土壤侵蚀的危害;土壤侵蚀现状;土壤侵蚀因素分析;土壤侵蚀治理情况等。为将来小浪底水库库周区域水土流失的防治和环境管理提供重要的参考资料。

5. 水质模型、评价、实验、监测方法等

共收集 6 篇文章,方面比较齐全。《伊洛河水质模型与预报系统研究》是从中国河流水文的具体情况出发,进行模型选择、参数识别而建立起分段动态水质模型,并引进模型的随机误差来体现随机因素对精度的影响,然后利用自适应技术自动校正河流状态估计和预报系统。最后应用卡尔曼滤波技术建立伊洛河水质状态估计和预报系统。这种从天然河道特点出

发，引进数学技术，改进和提高水质模型精度的工作，在国内为首次完成，并得到令人满意的结果。

《伊洛河水体重金属污染评价》一文，对河水中重金属、水体悬浮物中重金属、水体底质中重金属都做了污染评价。最后做出多泥沙河流水体重金属污染的综合评价。

《土壤分析中高压消解法最佳实验条件的研究》一文，是在实际工作中所探索的最佳条件，此条件具有很多优点，刊出后可供实验工作者参考。

《摄影技术在河流油污染监测中的应用》是针对浮油在水中采样、监测很难满足精度要求，而开发的一种监测方法，经实际验证，可供参考和试验。

总之，收集于这本论文集集中的31篇文章，是我们十年来共同努力工作的结果。它一方面表示我们取得的成绩；另一方面也可能暴露出我们的不足和缺欠。我们殷切希望看过本文集各位朋友们、同行们能给我们批评和指正。

伊洛河有机污染与水质模型研究*

关伯仁 郭怀成 周材敬

一、伊洛河的有机污染

(一) 伊洛河的水文水质概况

伊洛河是黄河下游最大的支流，流域面积约10000km²，大部分流经河南省西部。伊洛河由伊河与洛河组成，两河在偃师县相汇后始称伊洛河，但仅流下约37km便入黄河，故为一典型双子河。洛河和伊河下游，流经重要工业城市洛阳；伊洛河又流经地方工业较发达的巩县，受这些市、县的排污影响，伊洛河受到了污染。1981—1983年，我们在这里进行水质污染研究，简称这里为伊洛河洛阳段，它上起洛阳市区上游的洛阳新桥；下到巩县的石灰务渡口，长60余公里。

伊洛河近十几年来既属枯水周期，白马寺（洛河控制站）年平均流量为33.3m³/s；黑石关（伊洛河控制站）为34.2m³/s。伊洛河径流年内分配很不均匀，7—9月为丰水期，12月到翌年3月和6月为两个枯水期，4、5月和11月为两个平水期。丰水期日平均流量在30m³/s以上，枯水期在15m³/s以下，且大多数日子在10m³/s以下。伊洛河洛阳段属平原河流，流速小，大都在0.2—0.6m/s间。本段含沙量不大，但有淤积现象，在白马寺、龙门（伊河控制站）到

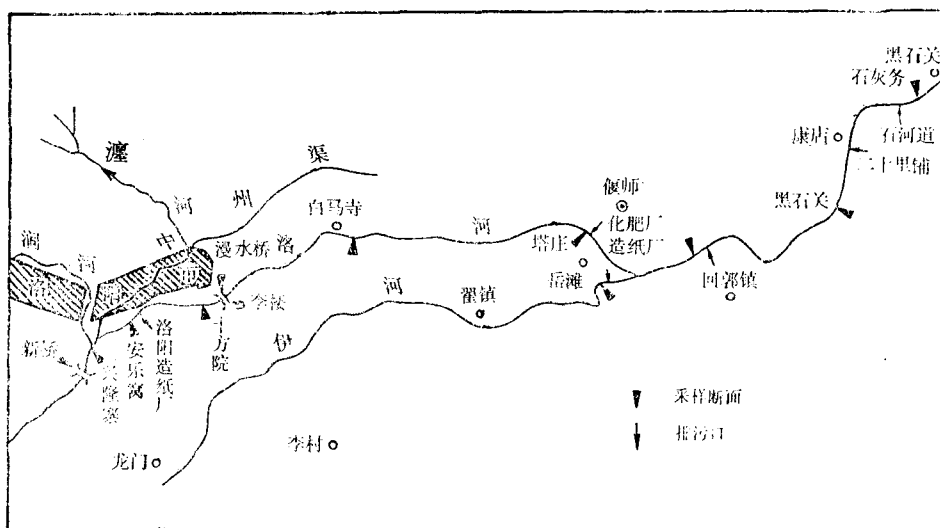


图1 伊洛河洛阳段采样断面和排污口位置示意图

* 本文完成于1983年，发表于《水利学报》，1985年，12期。

黑石关间, 平均年沉积沙量约 $59.5 \times 10^4 t$ 。本段年平均水温在 $14-15^\circ C$ 间, 但年内变幅很大, 7月在 $30^\circ C$ 以上, 2月在 $5^\circ C$ 以下。1982年排入本河段的污水、废水量①上千万吨, 这些污水主要由8个排污河、渠注入本河段(图1)。据1981—1983年的多次检测, 各排污口的BOD₅浓度很高, 超过了地面水标准。排入河中有机物量折算成BOD达20,500kg/d, 其中洛阳市区占47.1%; 巩县占38.7%; 偃师县占14.2% (见表1)。

表1 伊洛河洛阳段各排污渠的排污情况

	涧河口	瀍河口	洛 阳 造纸厂	偃 师 化肥厂	岳 滩 造纸厂	回郭镇 污水口	二十里铺 污 水 口	石河道 污水口
BOD ₅ 浓度(mg/L)	23.4	155.0	308.0	86.9	214.0	253.0	309.0	112.0
入河BOD量(kg/d)	2822	3350	3473	1493	1411	2712	2270	2049

近年来, 经过环境综合规划和治理, 控制新污染和治理好老污染(即本文所述的现状), 已经取得了较大的进展。

(二) 系统监测

为取得本段水质沿河长变化规律, 从洛阳新桥到巩县石灰务渡口间, 共设10个监测断面(参见图1), 完全可以控制各排污口对河道的影响, 满足建立水质模型的要求。其中白马寺、黑石关二断面设在水文站的测流断面上, 可随时取得同步水文资料。在各主要排污渠的入河口处, 各设一监测断面, 共8个。自1981年6月到1983年4月, 在本河段上共进行6次系统监测, 丰、平、枯水期各两次, 每次历时2—5天, 各断面检测取样6—15次。总计在各断面上共检测364次, 共取得BOD, COD, DO和水温等水质数据1430个; 流量、流速等水文数据306个。此外, 还对水中的藻类、微生物等进行了检测。

(三) 水质污染现状

1. 水质污染的沿河长变化 由1981—1983年的水质监测得知, 本河段有机污染显著,

表2 伊洛河洛阳段不同时期BOD₅(mg/L), DO(%)统计值

断 面	枯水期*		平水期*		丰水期平均值		总体平均值		最 高		最、低	
	BOD ₅	DO	BOD ₅	DO	BOD ₅	DO	BOD ₅	DO	BOD ₅	DO	BOD ₅	DO
新桥—兴隆寨	1.79	95.6	1.52	83.6	1.49	93.7	1.59	91.6	2.55	130.0	0.39	72.8
安 乐 涧	5.01	75.5	1.71	78.6	2.16	91.6	3.03	82.4	7.89	99.0	0.90	61.0
十 方 院	10.37	54.8	3.83	79.7	2.37	96.5	6.15	76.7	15.6	103.0	1.64	43.0
漫 水 桥	50.85	0	5.1	67.2	2.58	87.8	18.99	53.4	75.10	95.9	1.35	0
白 马 寺	5.60	93.3	2.86	64.6	2.29	84.1	3.32	81.6	11.2	178.0	0.79	17.6
塔 庄	8.00	129.2	2.96	74.7	1.77	81.1	3.65	94.0	17.4	253.0	0.67	54.1
回 郭 镇	4.69	110.0	2.04	64.9	1.53	81.6	2.75	85.5	6.11	127.0	1.38	62.8
黑 石 关	4.95	106.0	4.57	85.7	1.93	80.1	3.59	88.5	9.35	157.0	0.54	62.0
石 灰 务	9.54	75.9	7.30	92.5	2.35	81.5	5.99	83.1	23.9	188.0	0.56	15.5

* 表中枯水期数值以6月份的实测值为代表; 平水期以4月份的实测值为代表。

① 洛阳市区段包括涧河口、瀍河口和洛阳造纸厂污水口; 偃师段包括偃师化肥厂污水口、岳滩造纸厂污水口; 巩县段包括回郭镇污水口、廿里铺污水口、石河道污水口。

有些河段还很严重。如各控制断面 BOD_5 的平均值都在 3.0mg/L 以上, 最大值大都在 7.0mg/L 以上, 水质变化幅度也大(见表2)。本河段 DO 值较高, 大多数断面的平均值在 7.0mg/L 以上, 饱和百分率在 80% 以上。许多污染较重的断面, DO 常不随 BOD_5 的增高而减低, 并常造成过饱和现象。洛河未入洛阳市区前水质较好, 如新桥—兴隆寨断面 BOD_5 在 2.0mg/L 以下, 由此知目前伊洛河洛阳段的污染与洛阳以上尚无关系。洛阳市区河段是目前污染最重的河段, 有3个主要排污口(涧河、瀍河和洛阳造纸厂), 日排 BOD_5 9845kg 入河, 使河水变坏很快, 到漫水桥处 BOD_5 达 18.99mg/L ; 最大值达 75.1mg/L , 这时 DO 为零, 水色暗黑有臭味, 影响附近环境。漫水桥向下到白马寺间, 因少有污水注入, 水质受自净作用恢复较快, 如白马寺断面的 BOD_5 为 3.32mg/L , 比漫水桥减少 80% 以上。白马寺到塔庄、塔庄到回郭镇、回郭镇到黑石关间, 水质虽有变化但起伏不大。黑石关到石灰务间接纳巩县污水, 每天有 5228kg 的 BOD_5 入河, 是第二重污染河段, 如石灰务断面 BOD_5 为 5.99mg/L , 最大值达 23.9mg/L , (见图2)。

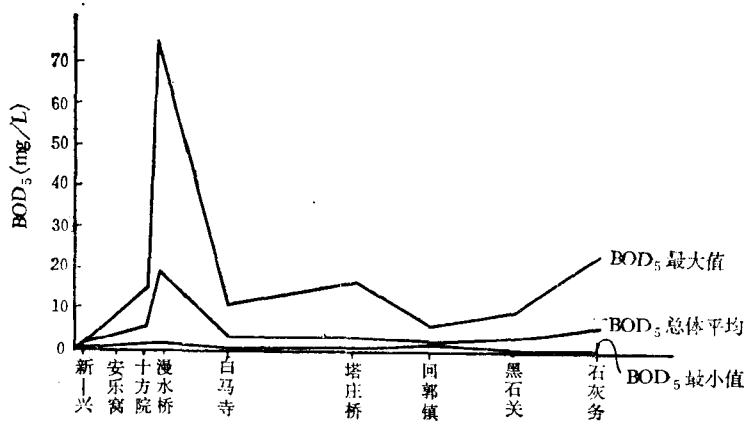


图2 伊洛河洛阳段 BOD_5 变化特征

2. 水质在时间上的变化 天然河道水质的变化除受排入污水量、污水浓度影响外, 还受河水流量、温度、水中藻类状况等影响。本段各断面 BOD_5 日平均值都与日平均流量有较好的关系, 随流量的增大 BOD_5 按指数规律递减(见图3), 表明本段水质污染程度随流量增大而减轻, 可用调节径流的方法来改善水质。

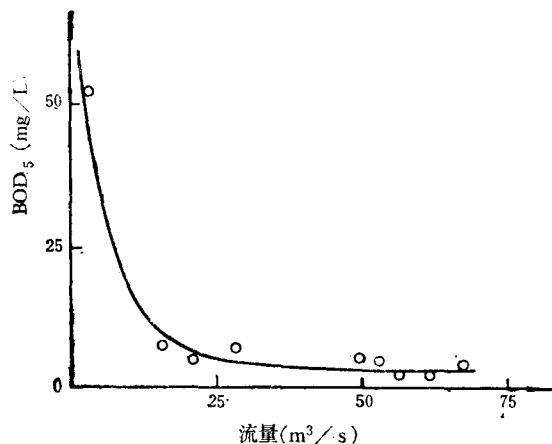


图3 漫水桥断面流量与 BOD_5 的关系

枯水期本段水质污染显著, 各污染控制断面 BOD_5 几乎全在 5.0mg/L 以上, 最大值为 75.1mg/L , 以洛阳市区河段和巩县河段污染最重。这时洛阳市区河段水质变坏很快, 如由安乐窝到漫水桥 5km 多的距离内, BOD_5 值增大了9倍, 说明这时河道稀释能力极差, 必须严加控制排放。此期塔庄断面 BOD_5 为 8.00mg/L 属第三重污染河段。平水期本段水质明显好转, 如安乐窝、白马寺、塔庄、回郭镇等断面