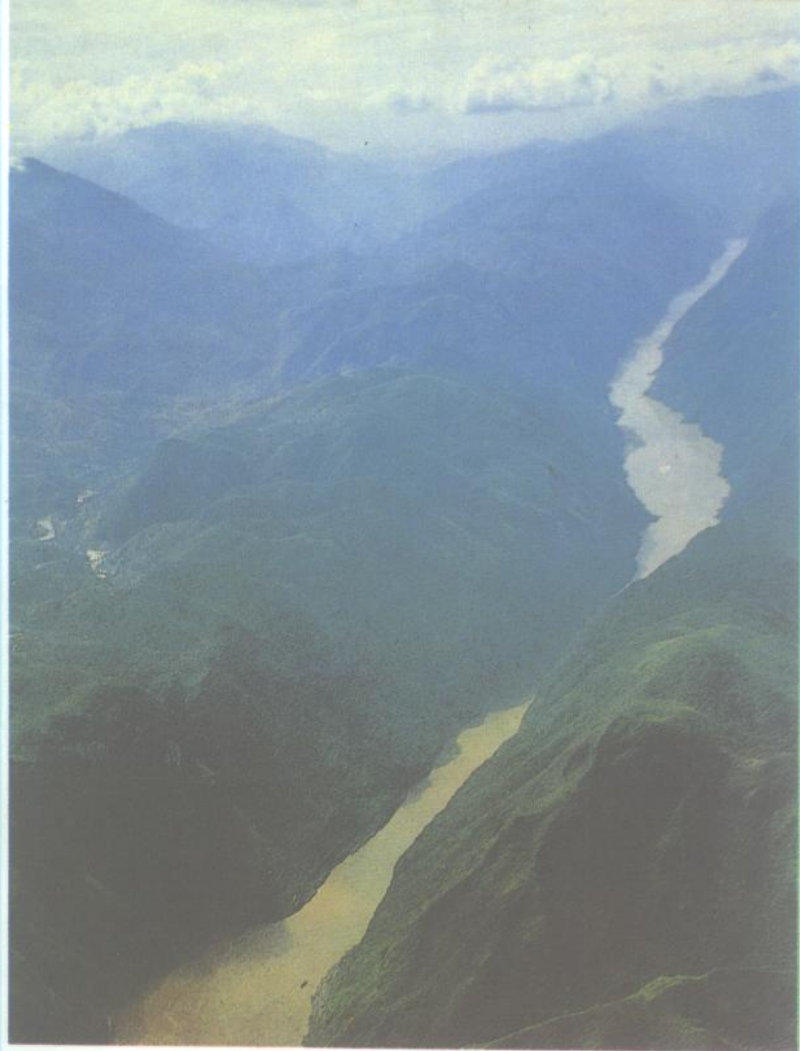


三峡工程与生态环境



三峡库区的 植物与复合农业生态系统

陈伟烈 张喜群 梁松筠 著
金义兴 杨启修

科学出版社

477

三峡工程与生态环境

三峡库区的植物 与复合农业生态系统

陈伟烈 张喜群 杨启修 著
梁松筠 金义兴

科学出版社

1994

(京)新登字092号

内 容 简 介

《三峡工程与生态环境》系列专著共9册,是中国科学院主持的国家“七五”攻关课题“三峡工程对生态环境的影响和对策研究”成果的理论总结。

本书是系列专著之一。书中全面论述了三峡库区的植物区系、珍稀特有植物、资源植物和植被现状,讨论了建库对库区植物的影响及对策;通过对六个复合农业生态系统试验的总结,提出了改善库区农业耕作方式、提高农作物或养殖业经济效益的途径;并对长江柑桔带和南方草场的发展提出了合理建议。书后所附的“长江三峡库区植物名录”,是库区植物物种、资源特征、生境的综合记录,对今后继续研究和开展生态保护具有重要价值。

本书可供农、林、牧、医工作者参考。

2038/3503

三峡工程与生态环境 三峡库区的植物与复合农业生态系统

陈伟烈 张喜群 杨启修 著
梁松筠 金义兴

责任编辑 胡晓春

科学出版社出版
北京东黄城根北街16号
邮政编码:100717

北京黄坎印刷厂 印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1994年2月第一版 开本:787×1092 1/16
1994年2月第一次印刷 印张:17 1/2 插页:1
印数:1—800 字数:390000

ISBN 7-03-003850-9/X·32

定价:17.80元

《三峡工程与生态环境》系列专著
编辑委员会

主 编：陈国阶

副主编：徐 琪 杜榕桓

编 委：(按姓氏笔画为序)

王大生	史德明	刘逸农	朱海虹	陈伟烈
陈鸿昭	邹家祥	沈焕庭	罗秉征	徐小清
曹文宣	黄时达	舒光复	蔡述明	

“三峡工程对生态与环境的影响及对策研究”
项目专家组

组 长：马世骏

成 员：(按姓氏笔画为序)

方子云	刘建康	刘培桐	刘瑞玉	孙鸿冰
关君蔚	陈吉余	沈坭卿	吴国昌	<u>侯学煜</u>
席承藩	谢家泽	傅国伟	蔡宏道	

三峡库区的植物与复合农业生态系统

承担单位：中国科学院植物研究所

中国科学院南京土壤研究所

参加单位：中国科学院武汉植物研究所

中国科学院成都生物研究所

中国科学院成都分院土壤研究室

组 长：陈伟烈 张喜群

主要研究人员：陈伟烈 梁松筠 戴伦凯 谢宗强 齐金根

贺金生 王忠民 吴春林 阎建平 胡 东

田新智 李陆平 张喜群 杨林章 汪枞生

金义兴 江明喜 张全发 黄汉东 杨启修

王清泉 刘莉华 王小颖 吴 宁 张先婉

淡 林 吴纪刚 陈学华 陈建中

专著统稿：陈伟烈

《三峡工程与生态环境》序言

随着人类社会经济的发展,水资源越来越宝贵。对其合理利用和保护,已受到社会广泛的重视。现代水资源利用和水利工程建设的重要特征是:①利用方向从单向走向综合。除了灌溉、发电之外,还与防洪、城市供水和调水、渔业、旅游、航运、生态与环境保护等多目标决策相联系,一水多用。②水利工程建设数目越来越多,工程的规模从不断扩大到加以适当控制。本世纪30年代美国建成的装机容量为310万千瓦的胡佛大坝,是当时世界上最大的水电站;尔后,埃及阿斯旺、美国大古力以及原苏联古比雪夫、布拉茨克等,几百万至近千万千瓦的大型水电站相继建成;现在建设中的巴西伊泰普水电站装机容量达1260万千瓦。但自此之后,几无超过1000万千瓦的水电站开工,并有不少拟议中或建设中的大型水利工程,或缓建或下马。③从单项工程建设,逐步发展成流域综合开发,如美国田纳西流域与科罗拉多河流域的开发,前者在1000多公里的河段上建设50多座大坝,后者也有近30座大坝,形成坝、库、渠、管,干支配套,各区域大、中、小工程相互协调的体系。④水利建设部门的经营职能多样化。除水电外,还兼营火电、核电,兼营旅游、农业灌溉、水上运动、航运、垦殖等,成为综合开发实体或庞大的产业体系。

由于水资源开发利用的强度和速度越来越大,对环境的影响日益增强。人类对水资源的利用,并不总是有利的;历史上得不偿失的工程并不罕见,一般是一项工程既有利,也有弊。为了更好地利用水资源,化害为利,对水利工程的论证、预测和环境影响评价已越来越受到人们的重视。国际大坝会议,连续几届的主题都是环境影响问题,而环境保护部门和生态学界,对水利建设引起的环境问题更为关切。自从1969年美国率先实行建设项目环境影响评价制度以来,其基本思路、理论、方法和实践已普遍为各国各类建设项目的评价、论证所接受并获得迅速发展。当前水利工程环境影响研究的基本动向有三:

(1) 人们对水利建设与环境相互关系的思维空间和实践领域,经历了由点(工程)到线(河段、河流梯级开发)到面(库区生态与环境研究)到体(流域、自然、生态、环境、经济的复合大系统研究)的发展演化,体现了开发的整体化、系统化和综合化。

(2) 水利环境影响研究,已从单学科发展到多学科协同攻关。水利环境问题源于水利工程,水利学是其母体,而现在已发展到大气物理、水文、生物、医学、生态、环境科学、化学、地质、农学等众多自然学科参加,社会学、经济科学、人口学、政策科学、文物、考古、旅游等学科或部门积极参与,形成以生态和环境科学为中心的跨越自然科学、社会科学和数学、技术科学等众多门类学科联合攻关的综合研究。

(3) 从着重现状评价,发展到现状评价与长远预测相结合;从质量评价发展到经济评价;从单纯影响评价发展到对策、实施、反馈、再对策的完整过程。水利工程引起的环境问题不再是以建设工程开始为结束,而是与工程的寿命同始终;不是以作出评价为目标和终结,而是坚持长期观测,将生态与环境效益作为工程的长远效益和目标之一。

工程建设项目的环境影响评价是从环境保护角度对拟建项目进行评审、把关和督促。其主要任务是分析建设项目对生态与环境可能引起的影响,预测这些影响给未来的生态

与社会经济带来的变化和后果,提出相应对策。环境影响评价不仅丰富了建设项目论证的内容,而且是提高建设项目论证水平和决策科学化的重要步骤,对提高建设项目的经济效益、社会效益和环境效益都有重要意义。它是我国环境保护法规定的必须履行的程序,其利在当代,功在千秋,从根本上说,与建设项目和经济建设的目标是一致的。

三峡工程举世瞩目,随着工程的提出、调查和论证工作断断续续的进行,几十年来,对于长江及三峡工程有关的地质、地貌、水文、土壤、水生生物、鱼类资源、陆生生物、湖区环境、河口环境等,都先后开展了调查研究,积累了一定的资料,摸清了一些自然规律。这对于三峡工程的环境影响研究,无疑起着先行、奠基作用。

但是,以往的许多调查研究,即使是直接为三峡工程论证服务的,与现代观念的环境影响研究相比,仍然是很不够的。一方面,以往的研究,未能自觉按环境影响研究的要求来组织课题,缺乏统一的设计和规划,所取得的一些成果和资料,无法系统满足工程论证的需要和反映这方面工作的水平。另一方面,以往环境影响研究在三峡工程论证、设计中的作用和地位,未受到应有的重视,成果对工程论证的参与程度是有限的。

真正比较自觉地对三峡工程的环境影响开展研究是 80 年代以后的事。1984 年 11 月,国家科学技术委员会在成都召开长江三峡工程科研工作会议,正式将“三峡工程对生态与环境的影响及其对策研究”作为三峡工程前期重大科研项目之一。根据此次会议要求,中国科学院于 1984 年冬成立了该项研究的领导小组及其办公室,设置 11 个二级专题、63 个子专题,组织了一支包括 38 个单位、700 多人的多学科科技队伍,开展本课题的(前期)研究。经过两年的努力,于 1987 年 7 月完成“三峡工程对生态与环境的影响及对策前期研究”,并于青岛通过国家科学技术委员会聘任的以马世骏教授为首的专家组的评审,达国际先进水平。鉴于三峡工程对生态与环境的影响是长期的、极其复杂的,前期研究虽然取得巨大成绩,但与问题的复杂性相比,尚存在许多未被认识的领域;对有的问题虽有所认识,但只知其然而不知其所以然,更未能提供良好对策。经 1987 年 6 月在北京、1987 年 7 月在青岛两次请专家组论证,国家计划委员会、国家科学技术委员会、中国科学院及时地将此项研究又列入“七五”国家重大科技攻关课题。此项延续研究共设置 8 个专题、24 个子专题,共投入 300 多人。在课题实施过程中,研究组曾参与 1987 年、1989 年和 1990 年有关三峡工程的多次讨论和论证。于 1991 年 1 月又由以马世骏教授为首的专家组进行评审鉴定,给予成果总体上达国际先进水平的评价。接着研究组于 1991 年 10 月至 1992 年 2 月,参加中国科学院环境评价部与长江水资源保护局的合作,编写了《三峡水利枢纽环境影响报告书》。1991 年 3 月,研究组部分成员还参加了国务院三峡工程论证委员会《生态与环境》专题预审专家组,提出生态与环境影响的预审意见,提交国务院论证委员会作最后决策参考。

长江三峡工程对生态与环境的影响及其对策研究的成果分两次出版。前期科研成果,在 98 篇研究报告(360 万字)的基础上,先后出版《长江三峡工程对生态与环境的影响及其对策研究论文集》(180 万字,科学出版社,1987)、《长江三峡工程对生态与环境的影响及对策研究》(50 万字,科学出版社,1988)、《长江三峡生态与环境地图集》(科学出版社,1989)。上述成果获得中国科学院科学技术进步奖一等奖(1989 年)。

本次延续研究的成果编辑成《三峡工程与生态环境》系列专著,共分为 9 本,全面总结了 8 年来中国科学院在三峡工程对生态与环境的影响及其对策研究方面的丰富成果,集中

介绍与三峡工程相关的主要生态与环境问题,论述如何使有利影响得到合理利用,不利影响得到减少或改善,以及对未来工程管理和长江流域生态环境建设的对策,提出需要作长期研究的问题。这套系列专著是前期研究成果的延伸、深化和新的开拓。它与前期的科研工作相比,在研究深度、广度和解决实际问题方面,可以说有着突破性的进展。这主要表现在:

(1) 基础信息扎实丰富 01 专题比较彻底地摸清了三峡库区陆生植物种类、植物区系和植物类型。从重庆到三斗坪系统地作了 17 个垂直剖面样带;评估工程淹没植物损失的经济量;整理出《三峡库区植物名录》,包括对库区几乎是全部植物的 180 科、885 属、2895 种植物的生境、分布、海拔高度、利用价值、区系等 9 项指标进行较详细、精确的描述;摸清库区有经济植物资源 2102 种,特有植物 30 种;在涪陵、奉节、三斗坪三个点上编绘了 1:5 万植被图;探索了库区主要农业生态类型及其优化模式。02 专题对长江干流、湘江、洞庭湖和石门水库进行了 4 年共 26 航次的考察,航程 3.5 万余公里,收集到各类标本 6000 余号,鱼卵、鱼苗 6 万余件,统计渔获物 9000 余公斤,实例数据 57 000 个,收集水文数据约 3 万个。确定长江白暨豚数量不足 200 头,查清白暨豚、中华鲟、胭脂鱼、白鲟等珍稀水生生物的生境及活动规律,掌握三峡工程对它们的影响及保护方法。03 专题完善了对四湖地区地下水位的定点观测,共取得数据 4.5 万个;基本查清三峡工程对土壤潜育化、沼泽化影响的现状、潜在威胁范围和程度;用测距精度为 10 米的雷达定位,重新测量了洞庭湖湖盆地形,并结合自 20 年代以来该湖的地形资料、沉积物测年和沉积速率资料,定量评价了三峡工程对洞庭湖湖面、荆江三口分流口门、河道和入江三角洲的影响。采用 GPY 浅地层剖面仪测量鄱阳湖湖盆地区断面 150 公里,在 1:2.5 万地形图上重新量算和核校了数千个湖底高程,编制了 1:40 万和 1:50 万鄱阳湖湖底地形图。在 1:2.5 万大比例尺湖底地形图上,按 1956 年黄海高程分区逐段分层量算了鄱阳湖不同水位的湖区面积和容积,求出符合实际的水位、面积和容积的关系。04 专题对长江河口进行两次海上考察,共作了 48 个断面的水文、水化学和沉积环境调查。完成三航次生物、初级生产力河口调查;对 709 份样品进行鉴定、分析、定量计算;对虾、蟹资源进行了三次大面积的渔船拖网调查,共完成 96 网次,基本摸清了三峡工程对河口区水域盐度锋面、余流、盐度、冲淡水面积的影响;在河口三角洲进行大范围土壤、地下水定点观测,取得数据 14 356 个,基本探明三峡工程可能引起的水、土(盐)系统的变化,进一步论证了土壤盐渍化潜在威胁的范围和程度。05 专题在库区选定涪陵市作城市径流闭合小区,进行较长期地表径流污染定量观测,对农田径流对水体污染的影响也进行了实地观测实验,计算出库区污染排放总量、主要污染物、污染负荷、污染强度、污染带范围和等级等。还在秭归县拟新迁的县城地址茅坪乡进行医学本底调查,获数据近万个。06 专题查清了库区有滑坡、崩塌 214 处,总体积 13—15 亿立方米;库区泥石流沟 271 条;查明各类土壤侵蚀强度及其产沙量,计算出库区土壤侵蚀总量约 1.67 亿吨,年入江沙量约 4000 万吨,其中以农地侵蚀量为最大,达 9450 万吨/年,占库区总侵蚀量的 60%;年入库泥沙量也以农地为最高,占库区年入库泥沙总量的 46.16%。07 专题在库区土地承载能力研究中,曾三次到野外调绘的训练区约 4000 个,处理卫星遥感数据 2 亿多个,遥感图像处理的覆盖面积达 11.8 万平方公里,编绘了 1:10 万《长江三峡地区地面覆盖类型遥感数据监督分类图》;利用 SPOT 卫星影像最新信息修编了 1:10 万《三峡地区土地利用现状图》和 1:10 万《长江三峡地区土地自

然坡度图》。在上述工作基础上,配合大量地面工作和其他多种信息编制成1:10万《长江三峡地区土地资源评价图》。分别用计算机-数字化量测法和光电量测仪对土地资源评价图和土地利用现状图近5万个图斑进行量测,取得各地类和不同坡度级土地的面积,整理出《三峡地区土地资源数据册》和《三峡地区土地自然坡度、高程和利用数据表》。

(2) 对策研究有新的开拓 本次研究集中力量回答工程上马不上马,何时上马的问题,加强定点和典型区实例研究,成果可为未来工程施工、管理、调控等所应用。01专题突出了三峡自然保护区的规划。02专题对在湖北石首天鹅洲建立白鱔豚半自然保护区进行了可行性研究。通过大量本底调查、预测,为未来白鱔豚保护区的建立和运转奠定了基础,是拯救和保护白鱔豚的一项适当而可行的措施。03专题对中游平原湖区因“四水”(降水、地面水、地下水、土壤水)矛盾而产生的土壤潜育化、沼泽化进行研究。通过作物渍害与土壤水和地下水关系的调查,布置不同项目试验的分析与观察,对土壤潜育化、沼泽化潜在影响的程度和范围作出评估,提出大系统与小系统相结合,工程建设与生态建设相结合的治水改土对策和措施。06专题在朱衣河流域自然、资源、环境、灾害、经济的本底调查基础上,对未来发展预测、经济投入、防治对策等提出具体可行的措施,为未来三峡库区的综合整治提供样板。07专题提出并实践了以卫星遥感数据计算机分类为主要手段进行大规模资源调查评价的技术方案,完成面积等于一个省的遥感数据机助资源分类与制图,经多点复核验证,大类型划分精度达84%,界线精度达86%。为今后省级规模,特别是地面复杂地区使用这种技术提供了实例。在查明现有耕地的基础上,采用点面结合,既考虑耕地类型的空间结构和质量评价,又有多点试验结果作依据,较科学地计算出库区耕地增产的潜力。在开县和秭归县移民环境容量研究中,针对各自移民任务、县情和存在问题,作出综合社会经济发展与移民安置规划,并提出了具体方案 and 对策。

(3) 移民环境容量研究获得进展 百万移民是三峡工程论证、设计和建设中必须十分慎重考虑和处理的问题。前期研究对移民环境容量研究较晚,认识比较肤浅,未能满足移民对生态与环境影响研究的要求。这次研究下了较大力量和投资,比较彻底地摸清了库区的土地资源,并结合其他方面的资料对移民与环境容量的关系作了较系统的研究。07专题在土地资源评价图基础上,把库区土地资源分为21个地类、36个地组、244个地型。基于9种土地评价因素,用等差指数法将土地分为8等,其中1—4等地为农地和宜农地,5—7等地为宜林地,8等地为特殊用地(城镇、道路、沙洲、水面等);摸清了库区各类土地面积,特别是后备宜农土地资源的数量、质量和分布。结合多点增产潜力试验,对目前库区与建坝后超过25°陡坡耕地退耕后土地承载能力的变化作了多方案比较。经研究指出库区土地已经过垦,后备宜农土地资源紧缺,不宜再提倡开荒种粮;大面积荒山草坡应发展大农业,开展综合利用、多种经营;移民缺粮应由国家统筹解决等观点已被国家采纳,作为移民安置的指导原则。在开县、秭归县、万县县移民区研究中还编制了大量由第一手调查资料为基础的移民环境容量的图件。06专题在大量调查、研究、实验的基础上,编制了《三峡库区不同土地利用土壤侵蚀量图》、《三峡库区土壤侵蚀泥沙潜在危害图》、《三峡库区侵蚀土壤退化图》,作为移民搬迁和生态控制的参考图件;在朱衣河流域综合治理研究中,应用计算机编制了该流域地貌、地质、土壤侵蚀等大比例尺基本图件,为移民搬迁与区域经济同步发展提供科学依据。

(4) 新规律的发现和新方法的创立有所突破 本次研究,在突出应用性的同时,依

靠扎实的研究基础和基础资料的积累,发现了不少新规律。02 专题发现,以往认为松滋口家鱼的产卵活动自 4 月至 7 月上旬,现发现其繁殖季节有滞后现象,这主要取决于亲鲟性腺的成熟状况、水质和河床底质,而与水位涨落和含沙量无明显相关,还发现胭脂鱼仔鱼孵出后死亡率最大为静卧期。04 专题在河口鱼类资源的研究中,解决了狭颚绒螯蟹亲体运输、饲喂和孵化等问题,获得了狭颚绒螯蟹的形态学特征,填补了我国学术上的一个空白。同时,分析了长江口及邻近海区几种蟹的幼体密度分布,这在我国还是第一次。研究中各专题、子专题普遍应用数学模型,进行定量和动态分析,使传统生物学、地理学、环境学和生态学研究,提高到一个新水平,而且创立了新方法。01 专题应用生态系统的食物链结构,探索了库区主要农业生态类型的优化途径,建立了以农林牧相结合的多种优化模式,使生态系统的经济效益与生态效益得到很大的提高。03 专题利用数值模拟方法预测了三峡工程对洞庭湖和鄱阳湖水情的动态影响,发展了一种流体力学和统计相结合的方法,能根据流域降水及河道水位、面积、流量资料自动选定有关参数,并随时补充最新实时资料,能很好重演历史过程(包括极端过程),可进行水情动态预测、河道二维、湖泊三维水动力学模拟,具有创造性。04 专题就三峡工程对宝钢河段盐度变化的影响预测,应用统计方法、波谱方法和数值分析法等建立数学模式,对相关规律进行动态、定量的描述;应用逐步多元回归分析方法探索河口环境因子变化与渔业资源变化的关系;利用三维分析,探索河口区无脊椎动物资源的时空变化规律,同时利用国际上渔业管理方面最新推出的模式,对主要的虾、蟹生长、死亡、补充等特征进行模拟。05 专题对库区岸边污染带提出新的定义和鉴别标准,具有创新性和更符合实际的应用性。07 专题根据社会、经济、生态学等 15 个指标,通过聚类分析,把库区分为 4 个农业生态功能区。

(5) 综合评价的探索向高层次发展 08 专题在综合评价研究中,在理论上突出价值观在综合评价中的指导作用。在环境评价中引入和发展了环境资源论、资源有限论、环境经济观、环境机会成本等理论与概念;提出了包含评价对象、时间动态序列、影响识别系统的多维动态、综合评价体系、环境质量指标与影响程度及时效的概念;建立了环境质量与影响的转换公式。在综合评价模型和方法上,在水利工程环境评价上首次提出了应用布尔矩阵分类评价法,解决二次影响的定量评价问题;发展了多元回归与系统重构分析相结合方法;应用变权函数法突出影响评价重点;建立了生态环境预警模式,深化影响评价内容;运用自然景观价值评价法对三峡自然景观进行定量评价,应用和发展区域环境计算机图形模拟技术、环境影响对策的 DNA 有效性评价模型、环境影响时空分布模型等。在影响评价、趋势预测和可靠性研究中,应用模糊数学、灰色系统理论、概率论等进行定量分析,应用现代经济学理论和方法进行经济评价;还就工程引起的生态环境问题进行治理投资与效益分析,提出三峡工程与长江流域生态建设、环境保护的宏观战略、对策体系、实施方案和投资优化等问题。

《三峡工程与生态环境》系列专著是在上述 8 个专题研究成果的基础上写成的。作为专著,它不同于成果报告,也不同于论证报告 and 环境影响报告书,而试图从更高的层次上对所研究的对象及其基本规律进行理论概括和总结,较系统地反映研究所得的新思想、新资料、新观点和新方法。希望本套系列专著能够对三峡工程和长江流域当前的建设和未来的开发利用起到一点作用,为子孙后代认识长江、建设长江留下一份永久记录,有助于三峡工程顺利建设。同时也期望会有益于促进我国生态与环境科学的发展。

本系列专著是集体劳动的成果,它是几十个单位、数百名科技人员历经3年多的努力和辛勤劳动的结晶,又是各级领导机关、科学研究单位、长江沿岸和三峡地区各级政府大力支持、关心的产物。几年来,国家科学技术委员会及有关承担单位的领导自始至终给予我们巨大的支持。中国科学院孙鸿烈副院长多次听取课题、专题汇报,并深入库区、中游湖区考察研究,给我们很大鼓舞。以马世骏教授为首的国家专家组,从课题设计,到进度检查、现场指导,倾注了巨大心血。中国科学院资源环境局等的领导都对本研究给予了具体指导,社会各界人士也都对本研究给予了热情支持,在此,一并表示衷心感谢!

在本系列专著书稿送出版社前,我国生态学界两位德高望重的前辈,中国科学院学部委员侯学煜教授和马世骏教授不幸相继逝世,巨星殒落,无限悲痛!我们课题的研究和专著的写作都是在他们的关心、指导下完成的。此专著寄托着我们对他们的无限哀思,愿其出版能慰他们在天之灵。

长江是我国第一大河,世界第三大河。长江流域是我国经济发达的地区,治理和开发长江对我国“四化”建设具有深远影响。尽管经过8年的考察和研究,取得了丰硕的成果,但是为了使三峡工程的建设做到万无一失,为了真正了解长江的自然规律,合理开发利用长江流域的自然资源,保护和改善生态与环境,还需要进行大量细致的研究工作。欢迎读者对本系列专著提出宝贵意见,更希望本系列专著能成为一块铺路石子,让人们踏着它继续攀登,去揭开长江和长江流域这一宝库的奥秘,为中华大地造福。

《三峡工程与生态环境》编辑委员会

1992年4月

前 言

“三峡工程对生态与环境的影响及对策研究”(75-16-06)课题,历时5年,分两个阶段进行。课题中的专题“三峡工程对长江沿岸陆地生态系统的影响与对策的研究”(75-16-06-01)的前期研究(1985-1987),就有关陆地生态系统中的生物、土壤展开了大量调查,并于1987年提交了有关报告,对有关问题作出了结论。后期研究(1988-1990),经专家组决定,四个子专题结束工作,只有植物和土壤的子专题延续进行。

三峡库区的陆地生态系统,无疑是一个十分复杂的问题,它需要各学科的紧密配合,需要通过长期的观测与综合分析,才能有满意的结果。到目前为止,本专题实质上只是对陆地生态系统的基本结构与功能作初步解释,阐明其现状及工程建设对它的影响,提出维护和改善生态环境现状的方式。

后期研究在植物方面的重点在工程对植物物种和珍稀濒危植物的影响上。前期研究提出库区有高等植物(苔藓除外)153科,640属,1389种(包括变种),未提供种类目录;对珍稀濒危植物,研究了《中国植物红皮书——稀有濒危植物》第一册提供的,在库区有分布的种类;对资源植物,研究了库区的主要种类、分布和可能受淹的损失;在植被的研究中,提供了植被基本现状、问题和对策。后期研究通过对三峡库区植物种类的全面清理,以及淹没线海拔200米以下17条样带的详细调查,确认库区高等植物(苔藓除外)为190科、1012属、3012种(包括亚种、变种、变型)。对前期确认的珍稀濒危植物中受影响严重的种,通过多种途径试验研究,如迁移栽培、无菌培养,确保物种的存在。此外,对植被和经济植物进行了全面和再深入的研究,着重于淹没对植被类型的影响,并探索了发展库区经济植物的可能性。从整个课题的整体性出发,提出了设立各类自然保护区的设想。

土壤的前期研究分东西两部分进行,研究了库区土壤生态分区、土壤资源。后期研究着重于旱地和水田6种复合农业生态系统模式的设计与试验,用以探索在库区合理利用土地资源、发展库区经济的可能性。通过研究,进一步对农业生态分区进行了调整;通过对长江柑桔带和南方草场资源的调查,提出了合理利用建议。

后期的研究,是在前期研究工作的基础上的完善和深入,前期已发表成果,是本书编写过程中的重要参考,但后期的研究,并不是前期研究的重复。

本书是以上所述的“七五”攻关项目的业务总结,书末所附的三峡库区植物名录,是库区植物物种、资源特征、生境的综合记录,以备研究和查考。由于时间和水平所限,本书不可避免地会有遗漏和错误,不足之处,请予指正。

目 录

《三峡工程与生态环境》序言

前 言

第一章 三峡库区的生态环境背景.....	(1)
第二章 库区的植物区系与珍稀特有植物.....	(3)
第一节 库区植物区系.....	(3)
第二节 库区的珍稀特有植物.....	(4)
第三章 库区的植被和资源植物	(11)
第一节 库区的植被	(11)
第二节 库区的资源植物	(16)
第四章 三峡工程对库区植物的影响	(18)
第一节 三峡工程对库区植物和植被的影响	(18)
第二节 三峡工程对植物物种、植物资源、植被的影响及对策	(21)
第五章 三峡库区农业生态分区与复合农业生态系统	(24)
第一节 三峡库区农业生态分区	(24)
第二节 三峡库区复合农业生态系统	(27)
第六章 长江柑桔带和南方草场	(41)
第一节 三峡柑桔带	(41)
第二节 南方草场建设	(43)
参考文献	(47)
长江三峡库区植物名录	(49)

第一章 三峡库区的生态环境背景

三峡地区,位于我国中部川东、鄂西交界,我国东部平原丘陵区的一级阶梯,向西进入我国中部山区的二级阶梯的过渡区域。长江,从四川盆地南缘,流经川东山地丘陵,切穿巫山山脉,东进江汉平原。库区,指的是未来三峡大坝于三斗坪建起后,水库蓄水,在坝址至水库回水末端这一距离内,长江干流及其两侧集水区的整个地区,亦即长江两侧分水岭所夹持的这一区段的长江流域,但如乌江这样的大支流除外。三峡大坝坝高 185 米,正常蓄水位为 175 米,水库的回水末端在重庆和巴县之间,长江干流在库区长 570 公里。

1. 库区的地貌与地质基础

三峡库区,其北部的边界为分水岭,在大巴山东端与神农架山区南侧。最高山峰为大神农架(海拔高 3105 米),它也是全库区最高山峰,与老君山(海拔高 2936 米)等组成一个山结。这一分水岭,平均海拔高度为 1800—2200 米。长江南侧,巫山、方斗山、七曜山是一条海拔高度偏低的分水岭,平均海拔高度 1400—1800 米。坝址三斗坪,海拔 64.5 米。

库区内,奉节、云阳以西,是数列平行低山丘陵,属川东平行岭谷区的一部分。在鄂西,大巴山—神农架与七曜山、方斗山、巫山两大系统汇集于黄陵背斜。在地质构造上,库区是由大巴山褶皱带、川鄂湘黔褶皱带、川东褶皱带和黄陵背斜共同组成,在侏罗纪和白垩纪初期,才开始逐渐形成现代的地貌形态。

自宜昌至重庆的地质构造是相当复杂的。三峡的东段,有国际标准地层剖面保存,全库区除泥盆系外其它岩层都有出露。

库区中黄陵背斜和神农架地区除侵入岩,如花岗岩、石英闪长岩、石英正长岩、辉绿岩及变质岩外,主要为沉积岩,其中有形成于侏罗纪的砂岩和泥岩,晚三叠世的砂岩(云阳以西),白垩纪的砂岩(宜昌附近),早、中三叠世、二叠纪和志留纪的灰岩、白云岩、泥灰岩等碳酸盐岩类(云阳至巴东及川东平行山脉的轴部)。碳酸盐岩类分布的面积,约为库区面积的 1/2。三峡中的峡谷地貌,主要是这类岩体经长江长期侵蚀和切割形成的。

2. 库区的气候

气候是影响生物分布和土壤形成的重要因素。库区的地理位置位于我国中亚热带湿润地区,冬微冷,夏热,四季分明。由于受季风的影响,冬季雨水少而夏季雨水集中,但盛夏雨水不多,常有伏旱。年平均气温为 15—18℃,年降水量 1000—1200 毫米。气候的区域变化较大。沿江两岸,年平均气温达 18℃,极端最高气温达 44℃;垂直变化也较显著。边缘山地年平均气温 10—14℃,年平均气温垂直递变率为 0.63℃/100 米。极端最高气温万县以西高于万县以东,极端最低气温万县以东低于万县以西。年降水量的高值区在大巴山南坡,而不在库区内最高海拔区的神农架;低值区在沿江地区。库区的相对湿度大,达 60—80%,沿江一带相对较小。三峡地区的雾是著名的,重庆就有雾城之称。全区气候由于受

地形的影响,年平均气温及年降水量高于同纬度的中国东部地区。

对农业植被危害最大的是伏旱,这从不同地区的气候图式(图 1.1)上可以或多或少地反映出来,在水利措施和作物品种及熟制方式的安排上值得注意。

3. 库区的土壤

母岩是土壤发育的基础,同时,气候和生物乃至人类活动,对土壤的性质及肥力也有着极为重要的作用。在这些综合因素的影响下,库区的土壤,在水平方向上属于红、黄壤地带与黄棕壤地带,在垂直方向上发育着黄红壤—黄壤—黄棕壤—棕壤—山地草甸土及黄棕—棕壤—暗棕壤—山地草甸土这样的土壤山地垂直带结构。受岩性的影响,库区内有较大面积的发育在紫色砂页岩上的紫色土,发育在石灰岩上的各类石灰土(钙质土)。受耕作的影响,库区内还有相当大面积的水稻土和各类耕作土。在库区不同的土壤带和土壤区域上,植被的分布反映出明显的差别。

4. 库区的植被概况

受库区地形、气候、土壤及人为活动的影响,库区发育着以亚热带常绿阔叶林为基带的山地植被,基带以壳斗科的栲、青冈和栎属,或樟科的楠木属、桢楠属为群落的建群成分,组成各种不同的常绿阔叶林。在山地垂直带上有混交林、亚高山暗针叶林或落叶阔叶林等类型。库区经几千年来人为活动的强烈的和反复的影响,植被的原来面貌发生了很大变化,除边缘山区外,沿江两侧难以找到原始的植被类型,作为山地基带的地带性植被类型所存极少,大片分布的是马尾松疏林、柏木疏林及各类灌丛或草丛,农业植被亦占有很重要的地位。

库区的这些自然条件,是库区生物所必需适应的环境。三峡工程,对这些将有一次重大改造。预测未来是一项难度极大的研究。这种错综复杂的关系及人为活动的深刻影响,只有通过长期的监测研究,才能得出精确的结论。长期的监测研究,对这一地区的生态环境的维持与改善将具有重要意义。

第二章 库区的植物区系与珍稀特有植物

位于我国亚热带地区的三峡库区,植物资源丰富、物种起源古老、组成成分复杂,在我国植物区系中,占有重要地位。

第一节 库区植物区系

1. 物种丰富

三峡库区除苔藓植物外有高等植物 190 科、1012 属、3014 种(包括 2685 种、29 亚种、284 变种、16 变型)。其中蕨类植物 122 种、裸子植物 48 种、被子植物 2844 种(表 2.1),这些种、变种、亚种和变型,组成了三峡库区的植物区系,也是库区珍贵的物种资源。

表 2.1 三峡库区植物区系的组成

	科	属	种	亚种	变种	变型	合计
蕨类植物	26	51	115		5	2	122
裸子植物	9	25	42		6		48
被子植物	155	936	2528	29	273	14	2844
其中 双子叶植物	138	767	2082	25	247	14	2368
单子叶植物	17	169	446	4	26		476
总计	190	1012	2685	29	284	16	3014

库区的高等植物总数,约为全国高等植物总数的 10.28%(苔藓植物不计在内),种子植物总数,约为全国种子植物总数的 9.85%。

库区 5.32 万平方公里范围内(相当于全国国土面积的 0.55%)集中的高等植物总数占我国高等植物总数的 10.28%,这一点,反映了库区植物物种的丰富。

2. 起源古老

在库区的植物区系中,有许多我国古老的第三纪孑遗植物,它们幸免了第四纪冰川的袭击,成为地质历史上曾广布于大陆,而今仅只有这里及其它极少数地方尚存的珍稀物种,如水杉(*Metasequoia glyptostroboides*)、鹅掌楸(*Liriodendron chinense*)、银杉(*Cathaya argyrophylla*)、金钱松(*Pseudolarix kaempferi*)、连香树(*Cercidiphyllum japonicum*)、青钱柳(*Cyclocarya paliurus*)、珙桐(*Davidia involucrata*)、金钱槭(*Dipteronia sinensis*)、杜仲(*Eucommia ulmoides*)、水青树(*Tetracentron sinense*)等等。

除这些被列入红皮书的珍稀濒危植物外,库区还保存有许多古老植物的后裔,如木兰(*Magnolia*)、五味子(*Schizandra*)、猕猴桃(*Actinidia*)、南蛇藤(*Celastrus*)、白蜡树(*Fraxinus*)、胡桃(*Juglans*)、黄柏(*Phellodendron*)等等,它们在研究地质历史变迁和植物的系统演化上具有重要意义,其中不少也是被利用着的重要植物资源。

3. 组成复杂

库区的植物区系,在地理成分组合及其分布上都表现得相当复杂。在地理成分上有热带的地理成分,如荔枝、龙眼、黄肉楠、木莲、含笑、蚊母树、三叶漆、蛇菰等;温带的地理成分,如杨、柳、榆、槭、桦、松、圆柏、云杉、冷杉等,还有东亚型、地中海型等成分(表 2.2)。

表 2.2 三峡库区植物地理成分的构成

地 理 成 分	占 总 数 的 比 例 (%)
热 带 成 分	10.74
温 带 成 分	9.12
地 中 海 及 中 亚 成 分	0.24
东 亚 成 分	26.97
中 国 特 有 成 分	50.99
世 界 广 布 成 分	0.97
库 区 特 有 成 分	0.97

这些地理成分在库区的分布,既有规律,又很复杂,如沿江谷地 400 米以下和川东平行岭谷区,热量条件较好,热带成分集中;库区东部,由于地形等因素的影响,植物的分布更显得混杂。

人类活动,加剧了库区植物区系组成和分布的复杂性。为了发展经济,库区内某些原分布的种群,得到了人为的扩大,如油桐、乌桕(卷子)、茶、柑、松、柏等;有些则明显地是人工引进的种,如楠竹、荔枝、龙眼、苏铁、银杏、三叶草等。至于粮食、油料作物、蔬菜引种的种就更多。也有许多植物种群随着人类对土地的开发而缩小,如大多数地带性常绿阔叶林的树种,以及群落中具有特征性的种,其数量已残留不多。

分析库区的植物区系,不难发现库区的植物区系不是一个完整的植物地理单元,它是相邻的多个植物地理区系单元的复合。

第二节 库区的珍稀特有植物

珍稀特有植物,指的是分布区特别狭窄的某区域的特产植物。它是针对物种,而不是按用途提出来的。这类植物,以其数量稀少而显得珍贵,因人为活动等影响危及该种在地球上的存在而常常被预警为濒危。也有一些物种,其原始产地已无法查找,但确系残遗种类,如银杏,对它的古老大树或半野生植株划入珍稀植物而予以特别保护;也有一些特殊种类,现已人为扩大了它的种群分布,物种的消亡已不可能,但它的原始产地和母树确实面积小和数量极为有限,预警其濒危,如水杉。

1. 库区的珍稀濒危植物

《中国植物红皮书——稀有濒危植物》第一册所列的、在三峡库区有分布的植物种类为 46 种,其中 4 种为引种物种,42 种为原产(表 2.3)。根据保护物种的目的,本专题的后期研究除进一步调查红皮书所列物种及其分布外,着重对库区的特有植物进行分析。