

三峡工程与生态环境



三峡库区 移民环境容量研究

徐琪 刘逸农 等著

科学出版社

三峡工程与生态环境

三峡库区移民环境容量研究

徐 琪 刘逸农 等著

科学出版社

1993

(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 本, 是中国科学院主持的国家“七五”攻关课题“三峡工程对生态与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, 通过对水、土、植资源进行质量评价与质量统计, 围绕农业生产后劲, 分析了现有耕地的增产潜力与各类后备土地资源状况, 分不同时段估算了人粮关系及土地承载能力, 在此基础上研究了典型县市与整个库区的移民安置的原则、方法及对策等问题。

本系列专著可供海内外关注三峡工程, 尤其是三峡工程对生态环境影响的各界人士参阅, 亦可供有关专业研究人员、大专院校师生及相关部门管理干部参考。

三峡工程与生态环境 三峡库区移民环境容量研究

徐 琪 刘逸农 等著

责任编辑 李 红

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100707

北京艺辉胶印厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1993 年 3 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

1993 年 3 月第 一 次印刷 印张: 10

印数: 1-7 00 字数: 213 000

ISBN 7-03-003596-8/X·29

定 价: 11.80 元

《三峡工程与生态环境》编辑委员会

主 编：陈国阶

副主编：徐 琪 杜榕桓

编 委：(以姓氏笔画为序)

王大生	刘逸农	史德明	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影响及对策研究”项目专家组

组 长：马世骏

成 员：(以姓氏笔画为序)

方子云	刘建康	刘培桐	刘瑞玉	孙鸿冰
关君蔚	陈吉余	沈坩卿	吴国昌	侯学煜
席承藩	谢家泽	傅国伟	蔡宏道	

“三峡工程对生态与环境的影响及对策研究”

项目组

组 长：陈国阶

副组长：徐 琪 杜榕桓

三峡库区移民环境容量研究

承担单位: 中国科学院南京土壤研究所
北京师范大学环境科学研究所

参加单位: 中国科学院南京土壤研究所
北京师范大学环境科学研究所
长江水资源保护科学研究所
中国科学院生态环境研究中心
水利部南京水文水资源研究所
中国科学院植物研究所
中国科学院成都山地灾害与环境研究所
重庆师范大学地理系
中国科学院成都分院土壤研究室

专题负责人: 徐 琪 刘逸农

子专题负责人及参加人员:

第一子专题 库区水、土、植物等自然资源的调查、质量评价与土地承载能力研究

陈鸿昭 曾志远 曹锦铎 潘贤章 陈斌飞 林心雄 车玉萍
吴顺龄 罗家贤 王 强 陈 捷 蒋梅茵 杨德勇 包梅芬
周万村 孙育秋 邹仁元 郭 洁 曹文边 李德智 吴纪刚
赵海瑞 尹东伟 储开凤 陈伟烈 梁松筠 谢宗强 载伦凯
胡 东 齐金根

第二子专题 移民环境容量与环境规划原则研究

文小芒 王 伶 龚家耀 罗小劲 杨丽君

第三子专题 开县可更新资源的合理利用及移民安置的生态环境容量研究

宁大同 王素芬 李 孙若梅 姜子青 邹 晶 陶军德
向斗敏 浦蒲美

第四子专题 秭归县移民环境容量研究

邹家祥 袁弘任 王庆云 刘兆孝 李 仁 王道和 王 培
蔡崇洁 华用生

第五子专题 万县与万县市自然经济社会复合生态系统环境容量分析

彭天杰 孙 阁 容延芳 王宝金 刘子潘 赵贤鹏 陈定茂
浦汉昕

管理人员: 谭清美

《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水利工程建设の数日越来越多,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占比雷夫、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估、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,形成以生态学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环境和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。前期科研工作的成果，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

总结了8年来中国科学院在三峡工程对生态与环境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,不利影响得到减免或改善,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) 基础信息扎实丰收 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57000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对了数千个湖底高程,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,求算出符合实际的水位、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14356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⁷ 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，并提出了具体方案和对策。

(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的影响研究的要求。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、万县和万县市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) 新规律的发现和新技术的创立有所突破 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、湖泊二维水动力学模拟，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，具有创新性和更合符实际的应用性。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，也不同于论证报告和环境影响报告书，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，为了子孙后代认识长江，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，更希望本书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

《中华人民共和国环境保护法》规定：在新建、改建和扩建工程时，必须提出对环境影响的报告书，经环境保护部门和其他有关部门审查批准后才能进行设计。凡是大、中型水利水电工程，都应根据这项规定，把环境影响评价作为论证工程可行性的重要依据之一。评价大体分三部分内容：(1) 环境现状评价；(2) 工程对生态与环境的影响；(3) 保护与治理的对策。其中水库淹没与移民对环境的影响最大，是当前环境影响评价的重点。

水库淹没与移民对环境的影响是多方面的，这些影响反过来又影响移民的生产与生活，影响移民安置的长治久安。为了保护环境，必须妥善解决移民安置问题；要使移民安置长治久安，必须保护好环境。二者互为条件，相互依存，成为环境状况好坏与移民安置能否成功的关键。为了处理好“移民与环境”这对矛盾，就要进行移民环境容量研究，并通过在此基础上制定的移民安置规划来加以解决。

移民环境容量是指一个区域（如移民安置区）在确保自然生态向良性循环演变，并保证在一定的环境质量条件下，该区经济所能供养和吸收的移民人口数量。移民环境容量研究主要是从宏观上论证移民安置方向、安置范围、安置方式、开发和就业途径，为开发型移民安置规划的制定提供科学依据。

三峡工程是举世瞩目的特大型水利水电工程，具有防洪、发电、航运等巨大的综合效益，但也带来了大量的土地淹没与移民迁移问题。由于三峡库区人口多、耕地少，后备土地资源有限，加以生态环境已遭到不同程度的破坏，人们对在库区范围内能否安置这样多的农村移民，表现出极大的关心。于是，水库移民问题就成了工程可行性论证的重要问题之一。而本课题的研究，就是为了回答这一问题。

水库移民分为城镇移民与农村移民两大类。城镇移民在迁到新址之后，仍可从事原来的工作，基本上不存在就业问题，所以对这部分移民，主要是考虑在水库兴建以后，如何保证他们的粮食供给、副食品供应和农业原料供应。农村移民的情况就完全不同，水库淹没使他们丧失了土地，需要全面解决他们的生活问题和就业问题。从这个方面考虑，可以认为水库移民问题，主要是农村移民问题。另外，从我国当前的经济条件、农村移民的素质以及农村移民的传统观念方面来考虑，农村移民安置问题，主要还是“以上地为依托”的农业安置问题，只有在农业安置不足的情况下，才能部分地、有条件地考虑非农业安置。

基于以上认识，并结合库区人多、地少，农村劳力过剩及自然和生态遭到不同程度破坏的特点，把研究重点放在后备资源调查、土地生产潜力分析、资源合理利用及如何调节与改善库区生态经济系统的支付能力上；并通过在增加投入情况下的挖潜内涵，在农、林、牧、副、渔、工合理规划和全面发展中，为移民安置找出路、想办法，以保证库区经济开发、移民安置与环境保护的协同发展。

“三峡工程对生态与环境的影响及对策研究”分两个阶段进行。前期研究虽然注意到库区移民环境容量问题，但仅进行了个别县市的试点研究，未把库区水、土、植资源的数量质量评价与移民环境容量紧密结合起来，后期研究强化了库区移民环境容量与土地承载能

力的研究，查清了水资源与植物资源的本底，利用遥感数据分类的谱类图作为基础，编制了1:10万土地资源评价图，并统计了各类土地资源的数量，图幅覆盖库区19个县市范围。

在查清资源的同时，又对开县、秭归县、万县与万县市四个不同的行政单位利用综合分析方法进行了移民环境容量的研究，对移民环境容量的理论方法进行了探讨，为移民安置提供了理论基础。

三峡库区属亚热带中低山区，垂直分异明显。农业开发历史悠久，土地利用集约化程度高。由于人口不断增长，人地关系日趋紧张，森林覆盖率不断减少，坡耕地比例增加，致使水土流失日趋严重，农业生产不高不稳。目前大部分县市的经济发展处于温饱水平上下。

三峡工程对生态与环境的影响，利弊交织。就库区而言，涉及上百万移民动迁，13个城市重建，这在世界上是罕见的，不能不说这是一项艰巨的系统工程。

移民动迁意味着库区局部社会的重建，必然涉及到各种资源的数量、质量及开发利用的潜力；第一、二、三产业的现状及其发展前景；动迁人群的心理状态及所期望生活水准的改善程度。国内外经验证明，只有把动迁人群生活水准提高到优于动迁前的水准，方能创建安居乐业的社会环境，进而推动区域经济的发展。

我国是资源大国，也是人均资源贫国之一。人地、人粮存在一定矛盾，农业是否过关是涉及第二、三产业起步快慢的关键因素。库区动迁人口的46%为农业人口，鉴于库区目前土地已经超载，后备宜农土地资源有限，水库淹没了海拔约200米以下的大片基本农田，加上大于25°的坡耕地要逐步退耕还林，使人地、人粮矛盾更为突出。即使将宜农土地资源全部开发，改造低产田、建设柑桔与牧业基地，人地、人粮矛盾也无法从根本上解决。

库区与典型县市移民环境容量研究，从现有资源及其开发潜力，第一、二、三产业现状及其期望发展水平的可能性着眼，分三个空间尺度（移民安置区，19个县市与38个县市），建坝前后几个时段，运用系统分析方法进行多目标的分析，结论是不论典型县市，还是全库区及移民安置区，后备宜农土地资源都是极为有限的，国家如不进行大力扶持，则难以保持温饱水准，更不用说达到小康标准了。

本库区移民环境容量研究所采用的理论与方法，不仅适于本库区，而且对其他地区也有借鉴价值。

本书主要资料来源系已鉴定验收的各课题的报告，并引用几位研究生学位论文中的材料。在定稿过程中陈育峰同志作了大量工作，在此一并表示感谢。

目 录

《三峡工程与生态环境》序言

前 言

第一章 三峡工程移民与移民背景	1
第一节 三峡库区概况	1
第二节 移民概况与区域分布	5
第二章 库区自然资源的特点与评价	11
第一节 水资源的特点与评价	11
第二节 植物资源的特点及其评价	16
第三节 土地资源的特点利用现状及生产潜力	20
第三章 土地承载能力及其提高途径	31
第一节 概念及其测算因子	31
第二节 土地的生产潜力	32
第三节 不同时期土地承载能力预测	38
第四章 移民环境容量研究的理论与方法	41
第一节 移民环境容量研究的理论依据	41
第二节 移民环境容量研究的原则与方法	46
第三节 移民环境容量的估算	51
第五章 开县移民环境容量研究	57
第一节 开县土地利用现状	57
第二节 开县土地承载能力系统动力学模型	59
第三节 开县土地资源合理开发利用的策略	64
第四节 开县的土地人口容量	69
第六章 秭归县移民环境容量研究	79
第一节 秭归县的特点与淹没影响	79
第二节 秭归县土地人口承载容量	80
第三节 秭归县移民安置区土地增产潜力与移民环境容量	82
第四节 秭归县第二、第三产业移民环境容量	89
第七章 库区移民环境容量评价	95
第一节 移民安置区的移民环境容量	95
第二节 库区的移民环境容量	100
第三节 三峡地区的环境人口容量	109
第八章 改善移民环境容量的对策	115
第一节 加强农田基本建设, 挖掘生产潜力	115
第二节 营造山林及建设林业基地	118

第三节	建设水果与经济林基地	119
第四节	因地制宜建设畜牧基地	120
第五节	水库消落区土地的合理利用	121
第六节	农业剩余劳力的主要出路	123
参考文献	126
附录 1	三峡库区移民安置意向探讨之一——农业安置与库区水土保持规划	127
第一节	库区移民安置意向规划要点	127
第二节	农业安置规划原则	128
第三节	库区林业规划与水土保持	130
第四节	库区坡耕地的合理利用	131
第五节	农业安置意向的可行性分析	133
附录 2	三峡库区移民安置意向探讨之二——非农业安置与农村产业劳动力容量	136
第一节	农村产业现状与发展趋势	136
第二节	产业劳动力容量研究方法	138
第三节	库区未来农村产业劳动力容量分析	140
第四节	非农业安置意向的可行性分析	144

第一章 三峡工程移民与移民背景

第一节 三峡库区概况

三峡库区是一个特定的区域概念，泛指 175 米水位方案淹没涉及的 19 个县市（图 1.1）。

一、自然环境

1. 地质地貌结构复杂，以山丘为主

本区处于大巴山断褶带、川东褶皱带和川鄂湘黔隆起褶皱带三大构造单元的交汇处。大巴山断褶带自西向东蜿蜒于本区北部。北部主要出露震旦系及下古生界石灰岩，南部由震旦系、二叠系和三叠系的石灰岩、板页岩组成。褶皱北紧南松，呈明显层状结构，由北而南层层下降。山脉海拔均在 1 000—2 000 米以上。

川鄂湘黔隆起褶皱带位于库区南部，以古生界和下中三叠系石灰岩、千枚岩和页岩为主，形成北东走向的巫山和七曜山，海拔 1 000—1 500 米，属高原山地。长江由西向东横切巫山，形成举世闻名的长江三峡。

中部的川东褶皱带，由数十条平行排列的阻挡式构造组成，背斜形成低山，向斜多为丘陵谷地，岭谷相间，平行排列，向西南逐渐散开，形成“川东平行岭谷区”。背斜山地由三叠系石灰岩、泥灰岩、泥岩和砂岩组成，一般海拔 500—800 米，少数 1 200—1 400 米，具有“一山二岭一槽”或“一山三岭二槽”的形态。向斜丘陵谷地由侏罗系紫色砂泥岩组成，海拔 200—500 米，以单斜丘陵和台地为主。

本区土地类型以中地貌形态特征为主要指标，可划分为平地、丘陵台地、低山、中山和高中山等 21 个土地类型。各种土地类型性状各异、肥力水平不一、分布甚为复杂，但从总体上看，有两个显著特点：一是丘陵山地面积大，平地面积小；二是土地结构复杂，垂直差异明显。这种土地资源特点，使本区多种农业地域类型往往在一个小范围内共存，农业土地利用结构具有立体层状特征。

2. 水热资源丰富，但时空分布不均，自然灾害频繁

本区地处中纬度，属亚热带季风湿润气候，具有冬暖春早、夏热伏旱，秋雨多、湿度大以及云雾多等特征。年均温 15—19℃，大于 10℃积温 5 000—6 000℃，无霜期 290—340 天，1 月均温 3.6—7.3℃，较长江中下游一带高出 3℃以上，极端最低气温 -2.5—5.6℃，3 月上旬已普遍入春，比长江中下游一带提早 15—20 天。因此，冬季小春作物可继续生长，柑桔、油桐等冬无冻害，这是我国同纬度其他地区不能相比的。区内大部分地区年降水量为 1 000—1 300 毫米，除 6—8 月蒸发量大于降水量外，一年中大部分时间降

水量对作物来说是足够的,而且降水量 65—70%集中于夏半年(5—10月),此时正值大春作物生长盛期,有效性甚高。丰沛的降水带来丰富的地表水资源。

本区水热资源最突出的问题是时空分布不均,降水和地表径流的年内变化和年际变化大。由于季风的影响,往往出现突发性暴雨、山洪和伏旱等自然灾害,影响水热资源的有效利用。主要表现在 5—6 月暴雨成灾,7—8 月常有伏旱(频率达 70%左右),秋季多绵雨。在空间分布上,水热资源的垂直差异比之水平分异明显,一般海拔每上升 100 米,平均气温下降 0.4—0.6℃,降水量增加 55 毫米。此外,雾日多、日照少、年总辐射量低也是本区水热资源的不利因素。

3. 生物资源丰富,林、果、土特产品有优势,但野生动、植物个体数量不多

本区动、植物种类多,并保存有许多珍稀动、植物。据初步统计,有维管束植物 197 科、861 属、2 787 种,其中一类保护植物 3 种,二类保护植物 23 种。陆生脊椎动物 32 种,其中一类保护动物 8 种,二类保护动物 8 种。亚热带林、果(如柑桔、油桐、桑、漆、茶、乌桕)、农作物和家禽种类也多于长江中下游地区。但野生动、植物的个体数量不多。由于长期以来开发利用不合理,优势正在逐渐消失。

二、社会经济条件

社会经济条件与自然资源开发有直接的关系,主要包括区位条件、人口劳动力条件、科学技术水平和交通运输条件等。

1. 区位条件优越,利于接受沿江主要经济中心的辐射影响

三峡库区地跨川、鄂两省,上承四川盆地,下接江汉平原和长江中下游平原,区位条件十分优越。主要表现在:1) 处于我国东西向水路交通的咽喉要道,也是中近期经济发展和生产力重点布局的 T 字型结构的轴带。除部分边远山区外,绝大部分县市都在这条轴带的吸引范围内,既可就近得到信息、技术、资金的支持,又可就近销售产品和原料。2) 利于接受主要经济中心的辐射影响。目前,本区工农业生产水平尚比较低,但其上游有重庆、宜宾,下游有沙市、武汉、南昌、南京、上海等大中城市及经济水平相对较高的长江三角洲。因此,本区自然资源的开发比我国其他地区容易取得这些经济中心的支持,建立横向经济联系更具现实性。本区自然资源开发的产品和原料销售市场也有近便之利。3) 位于三峡能源基地,水能资源丰富,又有小规模煤矿,有利于人耗能的盐化工和农村产品的深度开发。

2. 人口数量多,劳动力过剩,但劳动力素质低

三峡库区 19 个县市总人口 1 369.27 万,其中农业人口 1 239.19 万,人口密度每平方公里为 274.5 人,比全国平均人口密度 108 人高出 1.5 倍。区内各地人口密度受地形条件影响很大,人口多集中于河谷平原地带(表 1.1)。

本区人口自然增长率过高的现象相当突出,多数县人口自然增长率为 12—14%,个别山区县超过 20%。目前山区人口密度虽比平原低丘区低,但山区生产条件差,土地的人口负荷能力低,人口增长过快,必然对山区形成更大压力。另外,由于本区丘陵山区广布,