



“三峡库区百万移民安稳致富国家战略”
服务国家特殊需求博士人才培养项目

三峡库区可持续发展研究丛书

长江上游地区水电 资源开发研究

曾 胜 著



张 外 借



科学出版社

三峡库区可持续发展研究丛书

国家哲学社会科学重大招标项目“三峡库区独特地理单元‘环境-经济-社会’发展变化研究”(11&ZD161)
教育部人文社会科学重点研究基地重庆工商大学长江上游经济研究中心
2017年自主招标项目
“三峡库区百万移民安稳致富国家战略”服务国家特殊需求博士人才培养项目
中央财政支持地方高校发展专项资金应用经济学学科建设项目
国家社会科学基金项目“我国能源消费总量控制与对策研究”(11BJY058)
国家社会科学基金项目“我国能源结构调整与绿色能源发展研究”(15BJL045)
重庆市企业管理研究生中心开放基金项目(2017)

共同资助

长江上游地区水电
资源开发研究

曾 胜 著

科学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

长江上游地区水电资源开发研究 / 曾胜著. —北京: 科学出版社, 2018.1
(三峡库区可持续发展研究丛书)

ISBN 978-7-03-054407-0

I. ①长… II. ①曾… III. ①长江流域-上游-水电资源-资源开发-研究
IV. ①TV211.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 218397 号

丛书策划: 杨婵娟 侯俊琳

责任编辑: 杨婵娟 李嘉佳 / 责任校对: 何艳萍

责任印制: 张欣秀 / 封面设计: 铭轩堂

编辑部电话: 010-64035853

E-mail: houjunlin@mail.sciencep.com

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

北京九州迅驰传媒文化有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2018年1月第 一 版 开本: 720×1000 B5

2018年1月第一次印刷 印张: 17 5/8

字数: 303 000

定价: 88.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)



重庆工商大学“三峡库区百万移民安稳致富国家战略” 服务国家特殊需求博士人才培养项目实施指导委员会

主任委员：

孙芳城（重庆工商大学校长、教授）

副主任委员：

刘 卡（国务院三峡工程建设委员会办公室经济技术合作司司长）

袁 卫（国务院学位委员会学科评议组专家、中国人民大学教授）

彭 亮（重庆市移民局副局长）

委员：

陶景良（国务院三峡工程建设委员会办公室教授级高级工程师）

袁 烨（国务院三峡工程建设委员会办公室经济技术合作司处长）

徐俊新（中国长江三峡集团公司办公厅主任）

余棋林（重庆市移民局移民发展扶持处处长）

杨继瑞（重庆工商大学教授）

王崇举（重庆工商大学教授）

何勇平（重庆工商大学副校长、教授）

廖元和（重庆工商大学教授）

文传浩（重庆工商大学教授）

余兴厚（重庆工商大学教授）

项目办公室主任：余兴厚（重庆工商大学教授）

项目办公室副主任：文传浩（重庆工商大学教授）

任 毅（重庆工商大学副教授）

重庆工商大学“三峡库区百万移民安稳致富国家战略” 服务国家特殊需求博士人才培养项目专家委员会

主任委员：

王崇举（重庆工商大学教授）

副主任委员：

陶景良（国务院三峡工程建设委员会办公室教授级高级工程师）

黄志亮（重庆工商大学教授）

委员：

戴思锐（西南大学教授）

向书坚（中南财经政法大学教授）

余棋林（重庆市移民局移民发展扶持处处长）

廖元和（重庆工商大学教授）

文传浩（重庆工商大学教授）

培养办公室主任：文传浩（重庆工商大学教授）

培养办公室副主任：杨文举（重庆工商大学教授）

“三峡库区可持续发展研究丛书”编委会

顾 问：王崇举 汪同三 杨继瑞

主 编：孙芳城

副主编：文传浩 杨文举

委 员：杨云彦 宋小川 张宗益 陈泽明

陈新力 郝寿义 荆林波 段 钢

左学金 史晋川 刘 灿 齐建国

廖元和 魏后凯

丛 书 序

三峡工程是世界上规模最大的水电工程，也是中国有史以来建设的最大的工程项目。三峡工程 1992 年获得全国人民代表大会批准建设，1994 年正式动工兴建，2003 年 6 月 1 日开始蓄水发电，2009 年全部完工，2012 年 7 月 4 日已成为全世界最大的水力发电站和清洁能源生产基地。三峡工程的主要功能是防汛、航运和发电，工程建成至今，它在这三个方面所发挥的巨大作用和获得的效益有目共睹。

毋庸置疑，三峡工程从开始筹建的那一刻起，便引发了移民搬迁、环境保护等一系列事关可持续发展的问题，始终与巨大的争议相伴。三峡工程的最终成败，可能不在于它业已取得的防洪、发电和利航等不可否认的巨大成效，而将取决于库区百万移民是否能安稳致富？库区的生态涵养是否能确保浩大的库区永远会有碧水青山？库区内经济社会发展与环境保护之间的矛盾能否有效解决？

持续 18 年的三峡工程大移民，涉及重庆、湖北两地 20 多个县（区、市）的 139 万余人，其中 16 万多人离乡背井，远赴十几个省（直辖市）重新安家。三峡移民工作的复杂性和困难性不只在于涉及各地移民，还与移民安置政策，三峡库区环境保护、产业发展等问题紧密相关，细究起来有三点。

一是三峡库区经济社会发展相对落后，且各种移民安置政策较为保守。受长期论证三峡工程何时建设、建设的规模和工程的影响，中华人民共和国成立后的几十年内国家在三峡库区没有大的基础设施建设和大型工业企业投资，三峡库区的经济社会发展在全国乃至西部都处在相对落后的水平。以重庆库区为例，1992 年，库区人均地区生产总值仅 992 元，三次产业结构为 42.3：34.5：23.2，农业占比最高，财政收入仅 9.67 亿元^①。而 1993 年开始的移民工作，执

^① 参见重庆市移民局 2012 年 8 月发布的《三峡工程重庆库区移民工作阶段性总结研究》。

行的是“原规模、原标准或者恢复原功能”(简称“三原”)的补偿及复建政策,1999年制定并实施了“两个调整”,农村移民从单纯就地后靠安置调整为部分外迁出库区安置,工矿企业则从单纯的搬迁复建调整为结构调整,相当部分关停并转,仅库区1632家搬迁企业就规划关破1102家,占总数的67.5%^①。这样的移民安置政策对移民的安稳致富工作提出了严峻的挑战。

二是三峡百万移民工程波及面远远超过百万移民本身,是一项区域性、系统性的宏大工程。我们通常所指的三峡库区移民工作,着重考虑的是淹没区175米水位以下,所涉及的湖北夷陵、秭归、兴山、巴东,重庆巫溪、巫山、奉节、云阳、万州、开县、忠县、石柱、丰都、涪陵、武隆、长寿、渝北、巴南、江津、主城区等20多个县(区、市)的277个乡(镇)、1680个村、6301个组的农村需搬迁居民,以及两座城市、11个县城、116个集镇全部或部分重建所涉及的需要动迁的城镇居民。事实上,受到三峡工程影响的不仅仅是这20多个县(区、市)中需要搬迁和安置的近140万居民,还应该包含上述县(区、市)、乡镇、村组中的全部城乡居民,甚至包括毗邻这些县(区、市)、受流域生态波及的库区的其他区县的居民,这里实际涉及了一个较为广义的移民概念。真正要在库区提振民生福祉、实现移民安稳致富,必须把三峡库区和准库区、百万移民和全体居民的工作都做好。

三是三峡库区百万移民的安稳致富,既要兼顾移民的就业和发展,做好三峡库区产业发展,又要落实好库区的生态涵养和环境保护。三峡库区农民人均耕地只有1.1亩^②,低于全国人均1.4亩的水平,而且其中1/3左右的耕地处于25度左右的斜坡上,土质较差,移民安置只能按人均0.8亩考虑。整个库区的河谷平坝仅占总面积的4.3%,丘陵占21.7%,山地占74%。三峡库区是滑坡、坍塌和岩崩多发区,仅在三峡工程实施过程中,就规划治理了崩滑体617处。在这样的条件下,我们不仅要转移、安置好库区的百万移民,还必须保护好三峡660余公里长的库区的青山绿水。如何同时保证库区的百万移民安稳致富、库区的生态涵养和环境保护,是一项十分艰巨的工作。

国家对三峡库区的可持续发展问题一直高度关注。对于移民工作,国家就提出“开发性移民”的思路,强调移民工作的标准是“搬得出、稳得住、逐步能致富”。在20世纪90年代,国家财力相对薄,当时全国,尤其是中西部地区

① 梁福庆. 2011. 三峡工程移民问题研究. 武汉: 华中科技大学出版社.

② 1亩 $\approx 666.67\text{m}^2$.

的经济社会发展水平也不高，因此对移民工作实行了“三原”原则下较低的搬迁补助标准。但就在2001年国务院颁发的《长江三峡工程建设移民条例》这个移民政策大纲中，就提出了移民安置“采取前期补偿、补助与后期生产扶持相结合”的原则。在此之前的1992年，在《国务院办公厅关于开展对三峡工程库区移民工作对口支援的通知》(国办发〔1992〕14号)中，具体安排了东中部各省市对库区各区县的对口支援任务，这项工作，由于有国务院三峡工程建设委员会办公室（简称三峡办）的存在，至今仍在大力推进和持续。2011年5月，国务院常务会议审议批准了《三峡后续工作规划》（简称《规划》），这是在特定时期、针对特定目标、解决特定问题的一项综合规划。《规划》锁定在2020年之前必须解决的六大重点问题之首，是移民安稳致富和促进库区经济社会发展。其主要目标是，到2020年，移民生活水平达到重庆市和湖北省同期平均水平，覆盖城乡居民的社会保障体系建立，库区经济结构战略性调整取得重大进展，交通、水利及城镇等基础设施进一步完善，移民安置区社会公共服务均等化基本实现。显然，三峡工程移民的安稳致富工作是一个需要较长时间实施的浩大系统工程，它需要全国人民，尤其是库区所在的湖北、重庆两省（市）能够为这项事业奉献智力、财力和人力的人们持续的关注和参与。它既要有经济学的规划和谋略，又要有生态学的视野和管理学的实践，还要有社会学的独特思维和运作，以及众多不同的、各有侧重的工程学科贡献特别的力量。

重庆工商大学身处库区，一直高度关注三峡库区的移民和移民安稳致富工作，并为此做了大量的研究和实践。早在1993年，重庆工商大学的前身之一——重庆商学院，就成立了“经济研究所”，承担国家社会科学基金、重庆市政府和各级移民工作管理部门关于移民工作问题的委托研究。2002年，学校成立长江上游经济研究中心。2004年，经教育部批准，该中心成为普通高等学校人文社会科学重点研究基地。成立以来，该中心整合财政金融学院、管理学院的资源，以及生态、环境、工程、社会等各大学科门类的众多学者，齐心协力、协同攻关，为三峡库区移民和移民后续工作做出特殊的努力。

2011年，国务院学位委员会第二十八次会议审议通过了《关于开展“服务国家特殊需求人才培养项目”试点工作的意见》，在全国范围内开展了硕士学位授予单位培养博士专业学位研究生试点工作。因为三峡工程后续工作，尤其是库区移民安稳致富工作的极端重要性、系统性和紧迫性，由三峡办推荐、重庆工商大学申请的应用经济学“三峡库区百万移民安稳致富国家战略”的博士项目最终获批，成为“服务国家特殊需求人才培养项目”的30个首批博士项目之

一,并从2013年开始招生和项目实施。近三年来,该项目紧密结合培养三峡库区后续移民安稳致富中对应用经济学及多学科高端复合型人才的需求,结合博士人才培养的具体过程,致力于库区移民安稳致富的模式、路径、政策等方面的具体研究和探索。

重庆工商大学牢记推动三峡库区可持续发展的历史使命,紧紧围绕着“服务国家特殊需求人才培养项目”这个学科“高原”,不断开展“政产学研用”合作,并由此孵化出一系列紧扣三峡库区实情、旨在推动库区可持续发展的科学研究成果。当前,国家进入经济社会发展的“新常态”,资源约束、市场需求、生态目标、发展模式等均发生了很大的变化。国家实施长江经济带发展战略,意在使长江流域11省市依托长江协同和协调发展,使其成为新时期国家发展新的增长极,并支撑国家“一带一路”新的开放发展战略。湖北省推出了以长江经济带为轴心,一主(武汉城市群)两副(宜昌和襄阳为副中心)的区域发展战略。重庆则重点实施五大功能区域规划,将三峡库区的广大区域作为生态涵养发展区,与社会经济同步规划发展。值此之际,重庆工商大学组织以服务国家特殊需求博士项目博士生导师为主的专家、学者推出“三峡库区可持续发展研究丛书”,服务国家重大战略、结合三峡库区区情、应对“新常态”下长江经济带实际,面对三峡库区紧迫难题、贴近三峡库区可持续发展的实际问题,创新提出许多理论联系实际的新观点、新探索。将其结集出版,意在引起库区干部群众,以及关心三峡移民工作的专家、学者对该类问题的持续关注。这些著作由科学出版社统一出版发行,将为现有的有关三峡工程工作的学术成果增添一抹亮色,它们开辟了新的视野和学术领域,将会进一步丰富和创新国内外解决库区可持续发展问题的理论和实践。

最后,借此机会,要向长期以来给予重庆工商大学“三峡库区百万移民安稳致富国家战略”博士项目指导、关心和帮助的国务院学位办、三峡办,重庆市委、市政府及相关部门的领导表达诚挚的感谢!

王崇举

2015年8月于重庆

前言

改革开放 30 余年来，我国经济快速发展，社会主义现代化建设取得了举世瞩目的成就。但同时也出现了一些突出的矛盾和问题，如片面追求发展速度，采取高耗能、高污染、高成本、高投入的粗放式经济发展方式，造成生态环境恶化、资源过度消耗与浪费等问题。当 2008 年全球金融危机来临时，我国经济也正面临着“三期叠加”——经济增速换挡期、经济结构调整阵痛期、前期刺激政策的消化期，并会在未来一段时期常态化。为了应对全球经济下行压力与转型要求，我们应该统一两个认识：一是每次工业革命的本质是能源革命；二是当前气候、环境、经济危机的本质是工业文明的危机，生态文明将开启新文明时代。

党的十八届三中全会公报中明确提出了建设生态文明，这为抓住正在兴起的第三次工业革命的机会指明了方向。中国在农耕文明的时代是领先的，但错过了第一次和第二次工业革命的机遇。现在在全球发展生态文明的潮流中，如要抢占先机，打造优势，实现跨越式发展，就需要在很多领域和发达国家同步进行并合作开展。大力发展可再生能源或清洁能源及相关制度体系，是践行生态文明的根本举措。生态文明建设既是中国和平崛起的文明之路，也是中华民族走向复兴的创新之路。

伴随经济高速发展的是我国能源消耗的快速增长，其中煤炭消费占比居高难下，能源总量短缺与矿石能源消耗带来的环境污染问题并存。在既要满足经济发展的需要，又要减少对大气环境污染的情况下，大力开发清洁能源成为当务之急，对可再生的水电能源进行开发将是解决这种双重困境的重要途径。我国水电资源丰富，无论是理论蕴藏量、技术可开发量还是经济可开发量，都居世界首位，而长江上游地区水能资源技术可开发量和经济可开发量占到了全国总量的半壁江山，具有很大的开发空间。长江上游地区水电能源基地的建设，将为中东部地区提供清洁、优质、可靠、廉价的电力，有利于改善中、东部地

区的电力短缺及大气污染状况,缓解国内煤炭生产与运输的压力;也为西部地区经济注入活力,有力带动西部地区的发展与繁荣,促进西部地区的城市化进程;还将有效促进东、中、西部地区经济的协调发展,对推动和加快西部地区的经济社会发展具有重要的战略意义。

水电资源开发是人类合理利用自然资源、满足人类社会能源需求、实现人类自身发展和社会进步的客观要求和必然选择。水电是清洁的可再生能源,必须以环境友好的、社会和谐的方式开发。但是,目前水电开发的规模大、速度快,引发了一系列复杂的问题,如某些流域水质遭到污染、水土流失严重、洪涝灾害频繁、鱼群种类下降等,危害人类生存环境。随着人们生活水平的提高,人们对环境质量的要求也越来越高,这些问题也就变得越来越显著,其中的一些问题还严重影响了人们的日常生活,甚至制约了国民经济的可持续发展,阻碍了流域水资源的进一步开发利用。除此之外,在水电开发过程中,如果水电开发在蓄水、筑坝、修路修渠等施工项目中占用了居民的房屋与土地,必将出现移民搬迁与补偿的问题。例如,移民要求迁出成本过高,水电开发者对移民补偿过低,移民不愿迁出,这势必造成水电开发的社会问题,引起水电开发者与移民的不和谐。

本书以水电开发的文献分析、我国能源供需和水电资源现状及相关资料数据收集作为研究的起点,以水电开发量的动态测评为基础,进行水电开发的替代效应和影响分析,借鉴国内外典型水电开发案例经验,最后对实现经济、社会与环境的可持续发展的水电开发协调机制进行研究。研究分为三个层次:第一层次是基础,就是在现状、文献分析与资料数据收集的基础上,运用有限差分域(FDTD)方法对水电开发量进行测算;第二层次是在第一层次水电开发量测算的基础上,运用VAR模型的脉冲响应函数对水电开发所产生的替代效应与影响进行分析,对国内外水电开发的典型案例进行分析;第三层次是运用进化博弈模型对水电开发与环境、移民进行协调分析,实现水电开发的最终目标——经济、社会与环境的可持续发展。其中,当对水电开发所带来的生态环境与移民的损失进行补偿,就可奠定水电开发的环境与社会基础,水电开发的顺利实施便是水电开发效益的实现,这样便可寻求环境、移民与水电开发者的和谐发展,从而实现环境、社会与经济的协调与可持续发展。水电开发者、环境与移民三者的协调发展又为下一轮水电开发提供资金支持,由此完成一个逻辑循环。

本书的出版与下列同志的关心、帮助和指导有关:四川省发展和改革委员会

会发展规划处处长韩斌博士，重庆市发展和改革委员会能源局电力处处长杨世兴，四川省扶贫和移民工作局移民工程开发中心杨建成高级工程师，重庆工商大学长江上游经济研究中心文传浩教授和其他的相关老师、管理学院代春艳教授、财政金融学院的领导和同事们，本书所引用文献的作者及限于篇幅而未列出的文献作者；给予本书关心和帮助的其他所有人。本书还得到以下项目的资助：国家哲学社会科学重大招标项目“三峡库区独特地理单元‘环境-经济-社会’发展变化研究”（11&ZD161）、教育部人文社会科学重点研究基地重庆工商大学长江上游经济研究中心2017年自主招标项目、“三峡库区百万移民安稳致富国家战略”服务国家特殊需求博士人才培养项目、中央财政支持地方高校发展专项资金应用经济学学科建设项目、国家社会科学基金项目“我国能源消费总量控制与对策研究”（11BJY058）、国家社会科学基金项目“我国能源结构调整与绿色能源发展研究”（15BJL045）、重庆市企业管理研究生中心开放基金项目（2017）。在此一并致以衷心感谢！

本书是集体智慧的结晶，课题项目组成员靳景玉、毛跃一、易文德、韩斌、陈晓莉、刘盾、朱沙、魏琪、李仁清、张明龙为项目做出了巨大的贡献，研究生付俊芳、卜政、张露、陈振国、何姚为课题做了大量的问卷、调研和撰写工作。

在本书即将出版之际，我们仍感有许多问题尚未得以讨论，有待进一步深入研究，如水电开发如何引入民营资本，为水电开发的可持续发展提供资金支持。虽然我们已经力求精致，但书中难免还存在不少缺点和不足，恳请大家指正和批评、不吝赐教。我们的研究工作也旨在抛砖引玉，希望能引起更多的理论和实践工作者对水电开发予以关注并激发其研究兴趣。在本书即将付梓之际，我们真诚希望所有阅读本书的读者为我们提供建设性意见，以便我们下一步研究工作做得更好，更符合科学的标准。

曾 胜

2017年4月30日

目 录

丛书序 / i

前言 / v

1 我国能源消费供需状况分析	1
1.1 我国能源生产状况分析	2
1.1.1 我国煤炭生产状况	4
1.1.2 我国石油生产状况	5
1.1.3 我国天然气生产状况	6
1.1.4 我国电力生产状况	7
1.2 我国能源消费状况分析	8
1.2.1 我国煤炭消费状况分析	9
1.2.2 我国石油消费状况分析	10
1.2.3 我国天然气消费状况	11
1.2.4 我国电力消费状况	11
1.3 我国能源结构分析	12
1.3.1 我国能源生产结构分析	12
1.3.2 我国能源消费结构分析	14
1.3.3 我国能源供需平衡分析	16
1.3.4 大力发展水电, 优化能源结构	19
1.4 本章小结	20
2 从世界到长江上游地区水电资源状况	21
2.1 世界水电资源现状	22
2.1.1 世界水电大国的水电资源开发进程	22

2.1.2	全球水电的储备、开发和使用情况	23
2.1.3	世界水电开发现状	24
2.2	我国水电资源分布	29
2.2.1	我国水力资源储量	30
2.2.2	我国水电基地	39
2.2.3	我国水电投资发展情况	43
2.3	长江流域水能资源特点、长江上游地区水电资源概述及状况	47
2.3.1	长江流域水能资源特点	47
2.3.2	长江上游地区水电资源概述	48
2.3.3	长江上游地区水电资源状况	50
2.4	本章小结	56

3 长江上游水电资源动态测算——以大渡河为例 57

3.1	FDTD 方法理论	57
3.1.1	FDTD 的差分格式	57
3.1.2	Yee 元胞	58
3.1.3	Maxwell 方程组	58
3.1.4	方程的有限差分表示	59
3.2	水电开发量测算模型	61
3.2.1	测算模型简介	61
3.2.2	模型的差分格式	62
3.3	实证分析	64
3.3.1	变量选取	64
3.3.2	流域基本资料	65
3.3.3	测算结果	71
3.4	本章小结	73

4 长江上游水电资源开发的影响分析 74

4.1	经济	74
4.1.1	对 GDP 的影响	75
4.1.2	对产业结构的影响	75
4.1.3	对工业发展的影响	76

4.2	社会	77
4.2.1	提高中下游防洪标准	78
4.2.2	改善中下游干流航运条件	78
4.2.3	促进西电东送工程实施	79
4.2.4	减少中下游的泥沙数量	80
4.3	生态环境	81
4.3.1	对非生物环境的影响	83
4.3.2	对初级生物的影响	84
4.3.3	对鱼类的影响	85
4.4	移民	87
4.4.1	移民意愿	88
4.4.2	宗教文化	88
4.4.3	移民的适应能力	89
4.4.4	移民再就业	90
4.4.5	移民保障制度	90
4.4.6	移民安置的法律法规	91
4.5	融资模式	91
4.5.1	内源融资	92
4.5.2	直接融资	93
4.5.3	间接融资	94
4.5.4	权益性融资	94
4.5.5	债务性融资	95
4.5.6	项目融资	96
4.6	本章小结	104

5 水电开发的替代效应 105

5.1	引言	105
5.2	模型的描述	106
5.2.1	ADF 检验	106
5.2.2	VAR 模型的一般表示	107
5.2.3	脉冲响应函数的基本思想	107

5.2.4 多变量 VAR 模型的脉冲响应函数介绍 108

5.3 实证分析 110

5.3.1 两变量 VAR 模型的脉冲响应函数分析 111

5.3.2 多变量 VAR 模型的脉冲响应函数分析 116

5.4 本章小结 120

6 长江上游水电开发与生态环境的进化博弈分析 122

6.1 引言 122

6.2 水电开发者与生态环境的关系分析 124

6.3 前提假定 124

6.4 模型的构建 125

6.5 模型分析 126

6.5.1 模型的适应度分析 126

6.5.2 模型的稳定性分析 129

6.6 长江上游水电开发的生态环境补偿 131

6.6.1 生态补偿的概念 131

6.6.2 生态补偿的理论基础 134

6.6.3 生态补偿的政策建议 137

6.7 本章小结 141

7 长江上游水电开发与移民的进化博弈分析 143

7.1 引言 143

7.2 水电开发者与移民的关系分析 144

7.3 前提假定 144

7.4 模型分析 146

7.4.1 模型的适应度分析 146

7.4.2 模型的稳定性分析 147

7.5 长江上游水电开发移民补偿 150

7.5.1 移民补偿的概念 151

7.5.2 移民补偿的政策建议 152

7.5.3 案例分析 155