

水能资源优化配置 机理研究

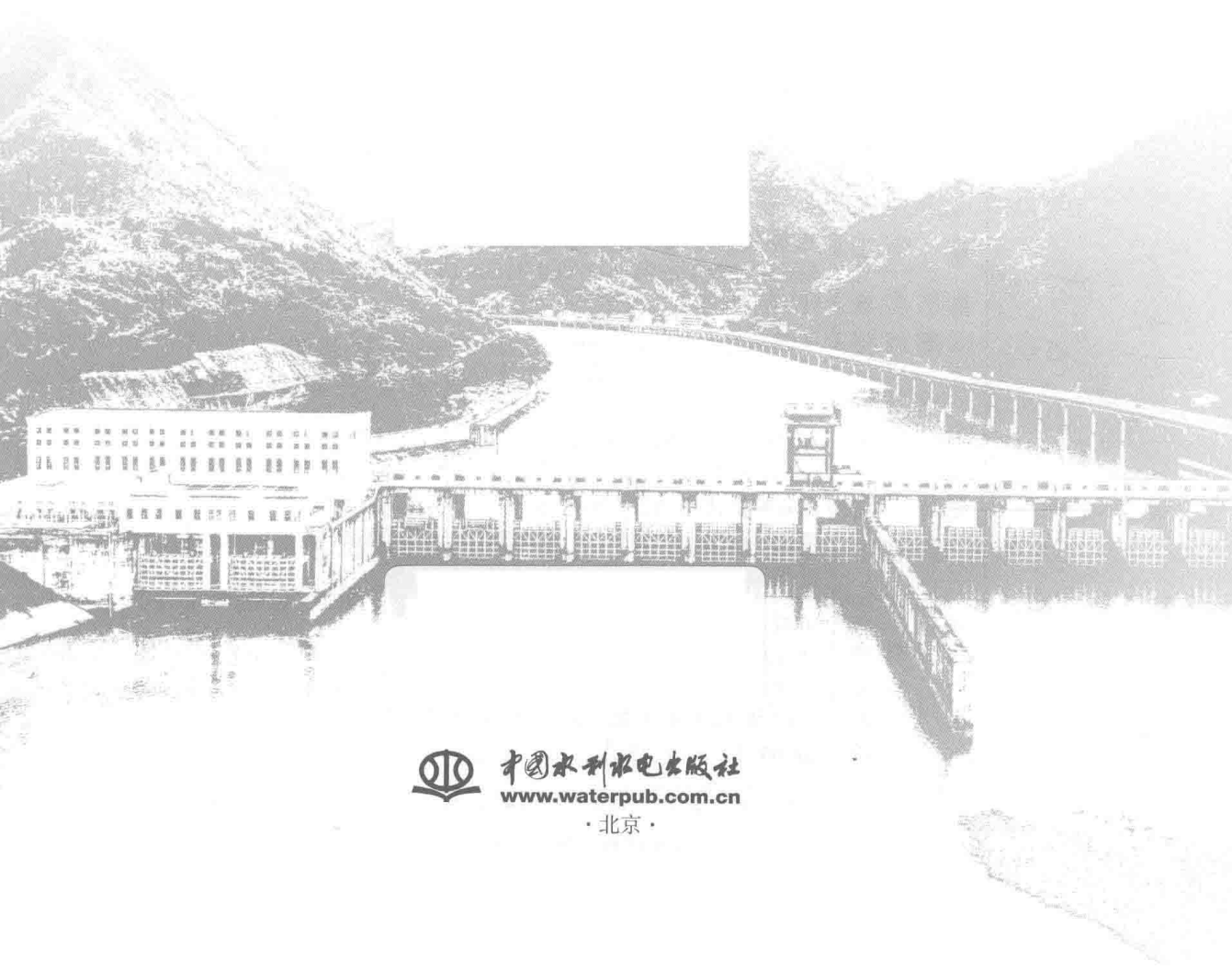
叶舟 著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

水能资源优化配置 机理研究

叶舟 著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

· 北京 ·

内 容 提 要

本书是近 20 年来水能资源开发方面研究的理论和实践总结，主要内容包括导论、理论基础、基于资源优化配置的水能资源有偿使用制度、水能资源开发利用的资源补偿机制、水能资源开发利用的经济补偿机制、水能资源开发利用的生态补偿机制以及一个技术集成——水能资源开发的“可持续发展模式”。

本书既可作为水能资源开发与研究等有关科研单位、设计单位、建设管理单位人员的参考资料，也可作为相关专业研究生和高年级本科生的教学用书。

图书在版编目（C I P）数据

水能资源优化配置机理研究 / 叶舟著. -- 北京 :
中国水利水电出版社, 2017. 12
ISBN 978-7-5170-6230-1

I. ①水… II. ①叶… III. ①水力资源—资源配置—
研究—浙江 IV. ①TV211. 1

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第327146号

书 名	水能资源优化配置机理研究
作 者	SHUINENG ZIYUAN YOUHUA PEIZHI JILI YANJIU 叶 舟 著
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路 1 号 D 座 100038) 网址: www. waterpub. com. cn E-mail: sales@waterpub. com. cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心 (零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京瑞斯通印务发展有限公司
规 格	184mm×260mm 16 开本 16. 25 印张 385 千字
版 次	2017 年 12 月第 1 版 2017 年 12 月第 1 次印刷
定 价	68. 00 元

凡购买我社图书，如有缺页、倒页、脱页的，本社营销中心负责调换
版权所有·侵权必究

前 言

在经济发展的每一个阶段我国政府都十分重视水能资源开发，水能资源在不同的经济发展阶段成功地扮演了不同的角色。利用有限的水能资源解决农村供电，发展当地经济，保护生态环境，使同一个水能资源、同一个农村电站在不同阶段扮演了不同的角色，发挥了多角色作用。到了 21 世纪，除重视国内资源开发外，我国已将水能资源开发作为国际合作的重要途径，中国的水能资源利用和农村水电开发一直是世界各国的典范，在水能资源开发利用中各省都从本省实际出发，在工程技术、投资模式、三大补偿机制、增效扩容、上网及电价政策、移民和扶贫政策等方面积累了许多有益的经验，实施了中国可再生能源规模化发展项目和全球环境基金赠款增效扩容改造增值项目，并利用“今日水电论坛”和“南南合作论坛”推介“中国水能资源开发模式”，参与国际小水电合作。特别是习近平主席与巴基斯坦总理谢里夫共同揭牌“中巴小型水电技术国家联合研究中心”后，水能资源开发已成为与“一带一路”国家合作的重点项目，有关水能资源开发的国际合作项目迅速增多。

“绿水青山就是金山银山”，这是当前水能资源开发的另一个历史定位。水能资源开发和农村水电发展，减少了山林砍伐，保护了绿水青山，还使山区农民从农村水电开发中学会了股份制投资和资本运作，推动了偏僻山区经济最初阶段的发展和转型升级，与时俱进地使水能资源和农村水电承担了农村基础设施、经济发展要素、清洁可再生能源等各种使命，不断挖掘水能资源开发中潜在的经济价值、社会价值，赋予其新的内涵。然而，当前水能资源开发和农村水电在不同的地区遭遇到了非常不同的评价，笔者走访了几个地区，发现这些地区对水能资源开发和农村水电出现负面评价主要是认识问题。这些地区往往存在能源需求量比较小，对水能资源研究的技术力量薄弱等问题，管理者大都没有系统地、从更宏观的角度

去研究、认识我国能源所面临的压力、环境所面临的压力，甚至人云亦云。

国土范围内大面积雾霾说明大气环境的改善任重道远，这从另一个角度使我们认识到能源与环境政策是一个国家层面的政策，是国家安全的基本战略之一，而不是一个地区层面的政策，水能资源开发和农村小水电的政策也需要国家层面的政策。农村水电是一种非常成熟的能源，这是水能资源的一种绿色开发，相对于其他能源来说这是一种对生态环境影响可以降低到非常小的自然资源。我国进入了新的发展阶段，需要综合管理部门高水平的战略思维、优化的资源配置机制、综合性的开发技术、精细化的管理能力，只有这样才能够解决新时代不充分不平衡的社会主要矛盾。因此笔者认为局部地区对农村水电存在不同的评价是暂时的。

笔者长期研究水能资源配置和农村水电技术，特别是绿色水电技术。对存在争议的农村水电站进行过许多调研，认为大部分存在争议的电站是前期规划做得不够深入，这些问题都可以通过一些技术上的修正加以解决。这次出版的《水能资源优化配置机理研究》就是这些年来研究成果的集成，大量的案例也充分说明了不同开发阶段具有不同的时代特征、不同的影响配置的技术因子。本书主要内容包括：以水能资源优化配置研究为目标，结合激励相容制度安排的现代市场主导型配置模式，探索水能资源有偿使用的途径；通过构建水能资源产权体系，厘清水能资源使用中的权属关系，提出水能资源开发的资源补偿机制；通过分析水能资源开发中存在的外部性，探求水能资源开发外部性的内部化途径，构建水能资源开发外部性的经济补偿机制；通过研究水能资源开发对流域生态系统的影响，建立生态系统评价方法，研究生态补偿技术，提出水能资源生态补偿机制；最后，进行一个技术集成，提出了可持续发展目标下的水能资源配置的效率目标，从微观、中观、宏观以及超宏观四个层面构建水能资源开发补偿的技术框架。

本书的完成离不开各位同事和专家的关心与帮助，感谢周铭、王心良、白福清、王士武、葛捍东、周伟彬、姚岳来、陈晓健、张仁贡、张维林、陈勇泉、邵建良、马阿祥、赵新勇、王根森、郑

津、吴文梅、李晓明、陈文飞等水能资源开发和农村水电技术资深专家在本书撰写过程中提供的资料和案例；感谢水利部水电局邢援越副局长、刘仲民副局长、联合国国际小水电中心程夏蕾主任、水利部农村电气化研究所徐锦才所长的大力支持；特别感谢王心良教授对本书出版所做的大量细致工作；还要感谢其他更多朋友和专家对本书的各种帮助，在此，无法一一地列举他们的名字来表达我的感激之情，对他们提供的帮助和支持，铭记于心。该专著还受到了浙江省哲学社会科学规划课题“水能资源优化配置理论与实践研究（课题编号：15NDJC237YB）”和浙江省自然科学基金项目“基于激励相容理论的区域水资源配置模型研究（课题编号：LY14G030023）”的资助，对他们也表示感谢。

作 者

2017 年 12 月

目 录

前言

第 1 章 导论	1
1.1 研究背景	1
1.1.1 浙江省水能资源概况	1
1.1.2 水能资源开发的阶段特征	2
1.1.3 研究背景	3
1.2 国内外研究现状	5
1.2.1 水能资源优化配置	5
1.2.2 水能资源有偿使用	7
1.2.3 水能资源开发利用中的资源补偿	8
1.2.4 水能资源开发利用中的经济补偿	9
1.2.5 水能资源开发利用中的生态补偿	10
1.2.6 研究现状的评价	11
1.3 主要研究方法与技术路线	12
1.3.1 概念界定	12
1.3.2 研究方法	13
1.3.3 技术路线	13
1.4 主要研究内容及创新点	14
1.4.1 主要研究内容	14
1.4.2 主要创新点	15
1.5 研究推广应用和成果转化	16
1.5.1 浙江省推广应用	16
1.5.2 研究成果转化情况	17
1.5.3 国内其他省推广应用	18
1.5.4 国外推广应用	19
1.6 经济、社会与生态效益	22
1.6.1 经济效益	22
1.6.2 社会效益	23
1.6.3 生态效益	24

第 2 章 理论基础	26
2.1 资源配置中的利益补偿理论	26
2.1.1 水能资源产权及其外部性理论拓展	26
2.1.2 生态系统的空间特征和栅格模型	26
2.1.3 水能资源开发利用中的外部生态效应	27
2.2 资源开发中的政府规制相关理论	28
2.2.1 政府与制度	28
2.2.2 制度与技术的互动	29
2.2.3 制度与政策的互动	29
2.3 资源开发中的制度与技术演进理论	30
2.3.1 制度创新降低交易成本	30
2.3.2 推动制度创新和完善制度体系	30
2.3.3 推动技术进步和完善技术标准	31
2.4 本章小结	31
第 3 章 基于资源优化配置的水能资源有偿使用制度	32
3.1 水能资源的稀缺性	32
3.1.1 资源稀缺性	32
3.1.2 水能资源稀缺性	33
3.2 水能资源优化配置的现代市场主导型激励相容模式	34
3.2.1 现代市场主导资源配置模型的选择	34
3.2.2 现代市场主导型资源配置的制度安排	35
3.2.3 水能资源配置的激励相容模式	36
3.3 资源有偿使用促进优化配置的机理和途径	37
3.3.1 资源有偿使用促进优化配置的机理	38
3.3.2 水能资源有偿使用促进水资源规划优化	39
3.3.3 水能资源有偿使用促进工程技术进步	40
3.3.4 水能资源有偿使用促进电站管理创新	42
3.4 水能资源开发使用权有偿出让的内在机理	43
3.4.1 水能资源有偿出让的市场机制	43
3.4.2 水能资源出让市场建设关键技术	45
3.5 水能资源配置效率的影响因素研究	47
3.5.1 水能资源有偿使用价格影响因素分析	47
3.5.2 企业性质对水能资源配置效率影响	54
3.5.3 水库防洪调度保险对水能资源利用效率影响	57

3.5.4	水电站产权交易对水能资源配置效率影响	60
3.5.5	水生态调度对水能资源配置效率影响	64
3.6	案例研究	65
3.6.1	仙居县水能资源有偿出让的实践案例	65
3.6.2	文成县百万山资源点有偿出让实践案例	67
3.6.3	丽水市紧水滩水库防洪调度保险案例	69
3.6.4	丽水市水电产权交易案例	70
3.7	本章小结	79
第4章	水能资源开发利用的资源补偿机制	80
4.1	产权理论基础	80
4.1.1	产权理论	80
4.1.2	水权理论	80
4.2	水能资源产权界定与初始分配	81
4.2.1	水能资源产权属性	81
4.2.2	水能资源产权初始出让	82
4.3	水能资源开发利用的混合产权制度	83
4.3.1	水能资源产权的演变	83
4.3.2	混合产权制度的供给	84
4.3.3	混合产权制度的内涵	84
4.3.4	混合产权制度的作用	85
4.4	水能资源开发利用的资源补偿机制	86
4.4.1	水能资源有偿使用出让金的性质	86
4.4.2	水能资源有偿使用出让金的管理	86
4.4.3	水能资源有偿使用出让金的用途	87
4.5	混合产权对资源补偿的影响	87
4.6	案例研究	88
4.6.1	遂昌县水能资源产权及资源补偿实践案例	88
4.6.2	常山县芙蓉水库电站资源补偿实践案例	91
4.7	本章小结	93
第5章	水能资源开发利用的经济补偿机制	94
5.1	公共物品和外部性理论	94
5.1.1	公共物品	94
5.1.2	外部性	95
5.2	水能资源开发利用中的公共物品与外部性	97

5.2.1	水能资源开发利用中的公共物品	97
5.2.2	水能资源开发利用中的外部性分析	98
5.3	水能资源开发利用负外部性的内部化途径	99
5.4	水能资源开发利用负外部性的经济补偿	100
5.4.1	经济补偿对象	100
5.4.2	经济补偿标准	100
5.4.3	经济补偿模式	100
5.4.4	股份补偿——形成利益共同体	101
5.5	经济补偿的利益协调机制	102
5.5.1	信息不对称情况下的经济补偿谈判	102
5.5.2	信息沟通情况下的经济补偿谈判	104
5.6	案例研究	106
5.6.1	景宁县水能资源开发的经济补偿实践案例	106
5.6.2	景宁县梧桐坑流域水能资源开发经济补偿实践案例	109
5.7	本章小结	111
第6章	水能资源开发利用的生态补偿机制	112
6.1	生态补偿的理论基础	112
6.1.1	可持续发展理论	112
6.1.2	生态系统理论	113
6.1.3	生态补偿理论	113
6.2	水能资源开发利用对河流生态的影响	114
6.2.1	山区河流特性分析	114
6.2.2	河流生态系统分析	114
6.2.3	水能资源开发利用对宏观生态环境的影响	115
6.2.4	水能资源利用对微观河流生态系统的影响	116
6.3	水能资源利用的生态补偿技术	117
6.3.1	生态流量确定	117
6.3.2	洪水脉冲确定	120
6.3.3	鱼道技术研究	124
6.3.4	生态护坡技术	127
6.3.5	物理栖息地技术	132
6.4	河流生态系统稳定性评价方法	142
6.4.1	变动范围法 (RVA)	142
6.4.2	灰色关联熵方法	144

6.5	水能资源开发利用的生态补偿机制	147
6.5.1	工程性补偿	147
6.5.2	制度性补偿	147
6.5.3	水资源调度性补偿	147
6.5.4	监督评价机制	148
6.6	案例研究	148
6.6.1	仙居县下岸水库电站生态补偿实践案例	148
6.6.2	遂昌县周公源梯级电站生态补偿实践案例	151
6.6.3	浙江省典型水利工程鱼道技术实践案例	153
6.6.4	丽水市莲都区宣平溪生态修复研究案例	155
6.7	本章小结	167
第7章	一个技术集成——水能资源开发的“可持续发展模式”	168
7.1	水能资源开发的效率目标	168
7.1.1	可持续发展目标下的效率内涵	168
7.1.2	水能资源配置效率的三个层次	168
7.1.3	可持续发展的效率目标	170
7.2	可持续发展效率目标相应的制度约束模式	171
7.2.1	微观层面：生态电站的技术评价指标	171
7.2.2	中观层面：流域上下游之间的补偿	172
7.2.3	宏观层面：水能资源开发的宏观政策	172
7.2.4	超宏观层面：碳交易市场的倒逼机制	173
7.3	水能资源开发的商业模式	173
7.3.1	投资体制演变及其主导模式	174
7.3.2	水能资源开发“可持续发展模式”具体政策	179
7.3.3	市场机制作用边界	182
7.3.4	投资者与相关利益者关系协调	185
7.4	水能资源开发的管理体制	186
7.4.1	管理体制及改革背景	186
7.4.2	管理体制变迁的环境需求	186
7.4.3	相关机构的管理职能	187
7.4.4	管理体制改革的效益	188
7.5	案例研究	189
7.5.1	浙江省实施生态水电评价试点实践案例	189
7.5.2	可持续发展目标下丽水市水能资源配置案例	194

7.6 本章小结	198
第8章 研究结论与成果推广	199
8.1 研究结论：“可持续发展模式”的内核	199
8.2 研究成果应用：服务“一带一路”	202
8.2.1 已有的国际合作基础	203
8.2.2 “一带一路”沿线国家的开发需求	203
8.2.3 “可持续发展模式”输出的前景	205
附录一：成果推广转化的相关文件及资料	206
关于松阳县列入全省水电资源开发有偿转让试点县的批复	206
关于同意遂昌县列入全省水电资源开发有偿出让试点县的批复	206
浙江省水电资源开发使用权出让管理暂行办法	206
浙江省加强水电资源开发管理的若干规定	208
浙江省水资源管理条例	209
丽水市水利工程建设管理办法	216
丽水市规范水电资源开发管理促进水电产业持续健康发展的通知	221
丽水市进一步规范水电资源开发权出让工作的通知	224
仙居县水电资源开发使用权出让暂行办法	225
遂昌县水电资源开发管理办法	227
遂昌县水电资源建设项目开发权出让实施细则	229
景宁畲族自治县水电资源管理项目开发权出让实施细则	231
景宁畲族自治县水电资源开发管理办法（试行）	232
浙江省部分县市有偿使用电站明细情况统计表	236
附录二：课题组承担的项目	239
附录三：课题组已取得的成果	240
参考文献	243

第1章 导 论

1.1 研 究 背 景

1.1.1 浙江省水能资源概况

我国水能资源配置效率目标内涵与经济社会发展模式的演进相似，经历了从计划经济体制到社会主义市场经济体制的演进过程，水能资源配置效率目标的内涵随着这种演进而不断丰富和完善。浙江省与我国其他省份一样，积极鼓励开发、利用水能资源，在水能资源开发中属于比较典型的一个省份，这主要受该省经济发展水平和经济结构的影响所致，水能资源开发在走出一条独具特色的道路的同时，取得了许多理论研究和实践成果。

浙江省水能资源较为丰富，可开发水电装机容量达 800 多万 kW，其中农村水电装机 400 多万 kW。随着多年开发实践与电力市场的变化，水电站顶峰时期的调节作用日益提高，水电站的装机利用小时数已从 3000~5000h 降到 2000~2500h。同时，由于流域梯级规划深化、机组效率提高、国家电网吞吐能力增强等综合因素，浙江省可开发水电装机容量有明显提高。据最新的水能资源调查评价报告显示，浙江省水能资源主要集中在杭州、温州、丽水、金华、衢州等市，在浙江省内八大河流中，钱塘江和瓯江流域的可开发水能资源最高，其余依次为飞云江、灵江、曹娥江、苕溪、甬江、敖江等河流流域，见表 1-1。

表 1-1 浙江省各流域可开发水能资源情况表

流 域 名 称	流域全长 /km	流域面积 /万 km ²	可开发水电装机容量 /万 kW
钱塘江流域	405	Ⅱ 4.20	312.50
瓯江流域	384	1.87	301.89
飞云江流域	193	0.37	53.55
灵江流域	209	0.66	39.60
曹娥江流域	182	0.59	17.40
苕溪流域	158	0.46	12.24
甬江流域	133	0.45	11.30
鳌江流域	81	0.15	5.00
独流入海及闽江水系	—	—	42.17
全省总计	—	—	795.65

注 资料来源于浙江省水利厅编制的《浙江省水能资源普查资料》。

2000 年开始，浙江省水电发电量逐年增加，见表 1-2。截至 2012 年年底，浙江省已开发水电站 3230 余座，总装机容量达 668.68 万 kW，开发率达到 78.4%，其中小水电装机容量 383 万 kW，接近甚至超过部分发达国家水平。

表 1-2		浙江省水电发电量 (2000—2012 年)										单位：万 kW·h	
年 份	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
小水电发电量	40.49	46.93	56.18	40.28	39.56	69.34	67.58	67.03	77.37	74.52	109.26	84.05	117.40
总水电发电量	65	74	85	87	63	94.7	101	101.9	114	122	193	126	191

注 资料来源于浙江省水电管理中心编制的《浙江省小水电统计年报》。该表中个别年份发电量有所回落是因为天气干旱等因素所致。

1.1.2 水能资源开发的阶段特征

浙江省水能资源开发，大致可以划分为如下阶段：

第一阶段为新中国成立后的二三十年间。为解决城乡居民生活和工业用电，兴建了一批大型水电站，同时水电依附在防洪、灌溉工程上发展了起来，投产了一批大库容、小装机的坝后式电站，这在当时对于促进城市生活用电以及此后的地方小工业发展起到了重要作用。这个阶段的特点是资源开发投资主体是政府，农民投工投劳，电站本身不考虑经济效益，重视其生产的电能和城市供电满足情况，重视城市和特定区域基本设施的改善。这个阶段是短缺经济阶段，水能资源开发提供的电能远远小于需求，因此水能资源开发电能主要用于满足城乡用电。

第二阶段为进入 20 世纪 80 年代中期以后。国家确定建设全国第一批、第二批农村水电初级电气化县，以水电开发促山区经济发展，先后摘掉了一大批贫困县帽子。这一时期以中小流域综合治理为目标，建成一批以发电为主的水利工程，推动了山区农村电网建设和改造。这个阶段资源开发同样以政府投资、农民集资投工为主，水电和农村电网建设发挥了分布式能源的优势，促进了农村社会经济发展。这个阶段水能资源配置促进了区域农村社会经济发展。

第三阶段为 1993 年以后。地方政府通过招商引资使民间资金开始投资水能资源开发，这个阶段的投资主体开始引入私人资本，私人投资者重视电站的经济收益，而地方政府开发资源的目标由原来解决供电转向增加地方税收，以此推动山区农村的经济发展和进步。因此这个阶段水能资源开发既要重视电站本身的经济效益，又要重视区域经济发展。但这个阶段的矛盾是水能资源开发与电网建设落后之间的矛盾，发电量超过区域需电量，受电网制约超发电量无法通过调度送出，因此许多地方出现了小水电“自供区”，实行自发、自供、自用的政策。

第四阶段为 20 世纪 90 年代中后期。国家提出电力体制改革思路和水利产业化改革，将水电（特别是小水电）进行产业化改革，后来由于 1998 年长江大洪水中断了这种发展，浙江省开始将地方电网并入大电网，独立制定小水电电价税收改革思路。2000 年以后，社会资本把水能资源开发投资作为一个带动地方经济发展的新兴产业。大量民间资本涌入该领域，引发了许多流域性或区域性的社会、生态问题，因此这个阶段的矛盾是水能资源开发与生态保护之间的矛盾。为了使水能资源开发走上可持续发展道路，水利部推广本课

题组取得的水能资源有偿使用和三大补偿机制等成功经验^①，要求电站投资建设兼顾周边环境的协调，实施资源补偿、经济补偿、生态补偿。这个阶段强调水能资源开发的流域性效率，包括经济效益、社会效益、生态效益的实现。

第五阶段为国家实施《中华人民共和国可再生能源法》后。2006年1月1日起我国实施《中华人民共和国可再生能源法》，该法将水能列入可再生能源范畴，提出资源集约型使用，减少二氧化碳排放，大力发展清洁可再生能源，从更大范围内配置资源。虽然相应的配套政策中尚未涉及水能资源的开发，但为了推动水能资源开发，国家发改委和世界银行能源局选择浙江省作为小水电规模化发展试点省，成为可再生能源项目中国4个试点省之一。在此基础上，2010年水利部、财政部在考察浙江省老电站改造的基础上提出增效扩容项目，浙江省此时将水能资源既看作一种经济资源，又作为一种生态环境资源。有些地方政府或电站业主通过国际碳排放市场实现将水能资源开发中碳资源在全球范围内配置，这种为经济收入而进行的交易，实际上已将水能资源配置的效率目标表现在经济社会可持续发展目标上。

1.1.3 研究背景

作者所在研究团队从2000年开始涉足水能资源优化配置研究，当时是有其一定背景的，回顾研究背景对提炼“可持续发展模式”是非常有帮助的。

浙江省水能资源开发经过前文所述的前4个阶段，遭遇了经济迅速发展与电力发展严重滞后的矛盾。浙江省希望通过积极鼓励开发、利用水能资源，提高水能资源开发比例来解决煤炭资源短缺的问题，解决电力紧张矛盾。从20世纪90年代初实施多种改革措施发展电力，走出了一条独具特色的道路。

(1) 民间资本开始投资水能资源开发。改革开放以来，浙江省小水电建设经历了从国有（集体）资金投资发展到民营资本投资为主，从政府审批无偿取得水能资源开发权到协议、拍卖形式有偿取得开发使用权，从水能资源开发需招商吸引外来资金到民间资本竞相争夺开发使用权，从零星、小规模开发到遍地开花式大规模开发水能资源的过程。浙江省放松对民间资本投资水能资源政策的时间是20世纪90年代初期，全省经济发展缺电严重，拉闸限电是普遍现象，电站建设滞后，电网改造缺乏资金，使得政府把电站建设的筹融资渠道让渡给社会资本，金融机构也对民间投资水电给予30%资本金、其余由银行融资的优惠政策。

(2) 统一上网电价的实施。2000年，浙江省实施新的小水电上网电价政策，由原来一站一价的审批变为全省统一上网电价，从制度上改变了原来的利益格局。新电价政策出台前，每一水电站按照建设成本加适当的利润上报给省物价局审批上网电价，这种审批方式事实上鼓励建设成本居高不下，甚至鼓励浪费，越高的成本，审批得到的电价越高。新电价政策出台后，水电上网电价分成三档，1990年之前投产的电站电价为0.33元/kW·h，1990—1993年投产的电站电价为0.39元/kW·h，1993年之后投产的电站电价为0.45元/

① 田中兴. 落实科学发展观, 依法严格管理, 实现水能资源科学有序开发 [N]. 中国水利报, 2009-05-15.
(三大补偿机制是指通过资源补偿、经济补偿、生态补偿, 解决电站投资者与政府、居民、生态保护的关系)。

kW·h，新建电站上网价格一律为平均 0.45 元/kW·h，电站建设成本增加或其他费用增加不能通过提高电价的办法解决。在这种背景下，每一个电站的资源禀赋直接决定了投产后电站的收益状况，也就是说，电站效益由原来不受资源禀赋影响变成直接受资源禀赋的影响，不同的资源点会导致不同的开发成本和经济收益率。因此，对经济效益的追求变成对资源点的选择和争取。

(3) 大电网无偿接管小水电自供区。20 世纪 90 年代中期，随着我国电力事业的发展，用电规模和供电能力不断提升，而电网建设严重滞后，特别是浙江省等东部沿海省市的农村电网，原来一直采取依靠小水电站及其电网“自建、自供、自管、自用”的体制和机制，供电保证率低、用电成本高等原因已严重影响农村地区的经济发展。大电网不能覆盖，农村对自供区无力投资，供电质量、电网效率低下，与农村经济的快速发展构成了尖锐的矛盾。为了加快电网建设和改造，浙江省实施大电网接管小水电自供区政策，使原来小水电自发自供变成发供分离，经济关系也由原来的电站与自供区电网结算，转变为与大电网结算。小水电与大电网之间关系刚刚建立之初，相互间管理经营模式还不适应，电力上网、电费结算等还不规范，从而造成小水电上网和结算困难，出现了许多矛盾并影响了水能资源开发。

(4) 行业管理部门之间观点各异。随着 20 世纪 90 年代浙江省农村电网被大电网接管，作为我国水电大省的四川、浙江两省水利部门对水能资源投资的主体选择上产生了分歧和争论，当时四川省坚持国有资本投资，而浙江省开始对民间资本开放，争论的焦点是水电站需提供许多公共物品，具有许多公益性功能，民间资本投资水能资源开发的电站不能提供这些功能，如何实现电站的防洪抗旱等公益功能，如何解决自供区与电站之间的矛盾关系。

在这种背景下，浙江省水能资源开发的投资主体、商品价格、经营模式都发生了变化，每一个电站的资源禀赋直接决定了投产后电站的经济效益状况，也就是说，电站效益由原来不受资源禀赋影响变成直接受资源禀赋的影响，不同的资源点会导致不同的开发成本和收益率。因此，对经济效益的争取变成对资源点的选择和争取。另外，由于浙江民间资本充足，政府利用税收^①和金融政策积极支持，浙江省水能资源开发进展加快，见表 1-3。水能资源开发既可以在一定程度上解决农村的用电问题，又可以为山区群众发展加工产业、实现脱贫致富奔小康目标走出一条路子，特别是大量民间资本的介入、农民集资入股水电站，更为农民致富提供了直接的渠道，增添了经济社会的活力。

表 1-3 浙江省小水电历年发电量及新增装机容量情况表（1993—2003 年）

年 份	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
全年发电量/(亿 kW·h)	21.26	21.63	25.44	19.52	26.98	37.19	42.79	40.49	49.93	56.18	40.28
新增装机容量/万 kW	4.58	4.98	6.29	10.69	15.66	19.77	12.19	18.16	20.27	18.85	26.90

注 数据来源于浙江省水电管理中心编制的《浙江省小水电统计年报》。

① 浙江省是全国第一个落实国家财政部关于小水电征收 6% 增值税政策的省份，参见浙水政〔1998〕390 号文件《关于小水电单位执行征收 6% 增值税的通知》，许多省市至今尚未落实该政策。

但是,少数地方在水能资源开发过程中,由于没有处理好开发与资源保护的关系,引发了包括投资者与投资者、投资者与居民、电网与投资者、政府与投资者、投资者与社会大众之间的五对矛盾,影响了社会稳定。加强水能资源开发利用的制度创新,进一步规范水电建设程序,实现开发与保护相结合,统筹兼顾各方利益,推进社会经济可持续发展已经显得十分重要。这些矛盾引起的原因主要是市场机制在部分领域引入后,产生了不均衡的经济以及政府管理滞后引发的民生问题、环境问题、生态问题等。

当时还有一个典型事件——文成县百万山电站由当地村民中标进行开发。2001年4月16日,文成县百万山电站在县政府领导下成功举行水能资源开发权招标会议,当地村民林绍平以362.1万元中标,虽然这个电站由于规划调整一直没有建设,但这一举动,引起了课题组成员的足够重视,并进行深入调查研究,特别是从理论上进行研究,在实践中进行探索推广。

1.2 国内外研究现状

水能资源是流域水资源的一部分,特别是小水电开发得到各个层面人士的认可。各国对水能资源开发利用的研究,从20世纪50年代后也日渐增多,国内外主要的研究成果包括如下一些内容。

1.2.1 水能资源优化配置

许多学者对水能资源优化配置的研究从水资源问题开始。国外对水能资源优化配置的研究始于20世纪50年代,之后随着计算机的发展,基于仿真技术、线性规划、非线性规划和动态规划的水资源系统研究得到了迅速发展和广泛应用。1971年,D. H. Marks提出的线性决策模型来描述水资源系统;1972年,Buras根据20世纪五六十年代兴起的系统分析理论在水资源开发利用方面的应用实践,重点阐述数学规划理论及其计算手段在该领域系统设计和运行调度中的应用方法、分析步骤等,系统研究了水资源合理配置的理论与方法体系;1974年,L. Becke和W. W. GYeh在水资源进行了多目标问题的研究;1975年,y. y. haimes应用多级管理技术对地下水库水资源进行了联合调度;20世纪90年代开始,水资源合理配置逐步完善。由于水污染和水资源危机的加剧,传统研究和现有水资源优化模型已不能满足目标经济效益的约束,国外开始了水资源优化配置需求、生态环境效益和水资源可持续利用方面的研究。

在中国水资源优化配置的研究方面,贺北方(1988)提出了区域水资源优化配置问题,采用系统分解协调技术建立了大型顺序优化模型。邱东(2007)建立了两级递阶分解协调模型,利用目标规划、调整产业结构、优化模型来分析和研究郑州市水资源优化决策系统,取得了令人瞩目的成就;蔡喜明(1995)基于多区域宏观经济目标的水资源综合系统,以经济、社会和生态环境为目标,建立了多目标分析系统模型和水资源规划专家决策支持系统;刘斌(2000)根据水资源系统分解协调模型,提出并建立了义乌市水资源模拟层次选择的方法;向丽等(1999)运用系统理论和方法,以最大经济效益为目标,在灌溉或饮水约束下,以作物种植面积和水量分配对象为决策变量,建立了多水源优化配置模