

生态优先的公共资源开发多主体合作博弈 及利益共享研究

——基于水电能源基地建设的分析

黄涛珍¹,商 波²

(1.河海大学公共管理学院,江苏南京 211100; 2.河海大学商学院,江苏南京 211100)

摘 要:基于对公共资源开发利益主体多元、生态影响复杂的基本认识,从生态优先视角对水电能源开发的多利益主体合作博弈机理进行解构,修订和重构了基于生态优先的合作博弈增量收益分配方法。实例研究表明:第一,由于不同利益主体地位的非对称性和公共资源开发的外部性,公共资源开发多利益主体的合作博弈可能导致对弱势群体利益的侵害,形成合作博弈“陷阱”;第二,考虑生态优先和生态补偿重构合作博弈的 Shapley 值法,能够有效解决合作博弈“陷阱”,特别是对弱势群体的利益改进明显。研究揭示了兼顾生态影响和生态补偿条件下,水电资源开发各合作主体间存在最佳收益均衡点,为水电资源的可持续开发利用提供了可供借鉴的思路和科学依据。

关键词:公共资源;合作博弈;利益共享;Shapley 值法;生态补偿因子

中图分类号:F224;F284 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-4970(2019)06-0073-07

一、引 言

水能资源作为我国第二大常规电力的可再生能源,在提高非化石能源消费比重方面发挥不可替代作用^[1],潜在装机容量达 0.404×10^9 kW,每年水力发电量可达 0.9×10^8 t 燃煤,约 2470×10^9 kW · h^[2]。2001 年起,中国政府全力支持开发可再生水电资源,预计到 2020 年,中国水电装机容量将达到

0.25×10^9 kW^[2]。“十三五”规划期间,国家对水电能源开发提出了新的战略目标,继续扩大水电投资建设需求。水电能源基地开发是一项服务全社会的复杂系统工程,包括平衡环境、经济和社会在内的可持续发展问题。然而,在经济、社会、环境影响和公众支持方面,水电能源基地建设的绩效并未完全达到预期^[3]。由于水电能源基地建设存在外部性及预算刚性,包括水电开发企业、政府和当地居民在内的

收稿日期:2019-10-25

基金项目:国家自然科学基金重点支持项目(91747208)

作者简介:黄涛珍(1964—),女,江西丰城人,教授,从事资源环境管理、技术经济理论与方法研究。

利益相关者的权益可能无法得到充分满足,相互之间的利益冲突不可规避。合作是推进流域内水资源开发的基础^[4],平衡不同主体的利益关系是核心,通过采取互利共赢的方案和策略等可以减少这些冲突^[5]。

针对多利益主体在资源利用中的共同合作与平衡利益,众多学者从不同角度、不同层面进行了有益探索,研究聚焦在以下3个方面:第一,从公平性角度引入新的 Shapley 值分配的改进方法。如张艳芳从政府、矿企和当地村民三者分析我国中西部矿产资源开发过程中的经济利益共享,并引入生态补偿因子重新计算收益值,通过对比利益相关者收益分配前后变化量以体现利益分配的公平与合理^[6]。针对模糊环境下决策单元加入联盟前后原决策单元效率和自身效率变化,杨志华等基于 DEA 效率值,设计了修正 Shapley 值,即依据贡献度对各决策单元的资源进行公平合理分配^[7]。考虑合作联盟的差异性,李维乾等结合流域区域联盟差异性,提出了基于 DEA 水资源效益的生态补偿分摊方案,考虑了投入产出参数的重要性并对 Shapley 值进行改进^[8]。第二,在利益转移分配方面,侧重此消彼长的利益流动关系。如陈晓舒等通过指标定量测算反映利益流向,以全面评估水电项目开发过程中开发企业、流域政府、移民群体和全球利益相关者等利益主体的成本和效益^[9]。马永喜提出,借助 Shapley 值分配转移利益以实现跨区域合作主体的互利共赢^[10]。第三,关于资源分配方案的选择。一是应用破产博弈理论研究跨流域、区域水资源分配方案。如袁亮等基于主体不平等性将谈判议价能力纳入破产博弈,以解决水资源分配的非对称性问题,并根据满意度函数的联动函数和谈判破裂点寻找最优方案以兼顾各流域主体的利益^[11]。基于跨流域水资源的非均衡空间和时间分布,Madani 等提出了一种非线性网络流优化模型,根据河流网络中不同位置水的时间敏感性进行分配^[12]。针对流域水资源“供不应求”情形,张凯等优化了跨行政区流域的水资源配置方案^[13]。类似地,Sechi 等应用破产博弈理论模型优化跨行政区流域的水资源配置方案^[14]。二是按不同阶段确定资源分配方案。如孙冬营等采用流域水资源分配二次配置模型在流域水资源初次分配当中考虑公平,建立基于用水主体需求的水资源配置优化模型,并得到初始水资源分配结果^[15]。基

于产业合作逻辑,谭佳音等提出“三阶段”的区域水资源分配方案^[16]。

综上,现有成果已奠定良好的研究基础和可供借鉴的分析框架,但是相关文献仍存在一定缺陷,突出表现为多利益主体之间的效益分配量计算依托于指标测算的内部关联性,且利益转移关系仅侧重单一、静态的评价结果,并未考虑多利益主体合作联盟动态变化下的效益分配。由于各利益主体能形成不同的合作联盟形式,其效益分配结果存有差异性,因此,利益主体间合作联盟形式是动态、客观评价效益和清晰描述利益流向的关键点。鉴于此,以澜沧江干流水电基地建设为例,引入合作博弈对具有利益转移关系的开发企业、流域政府和移民群体之间的合作进行分析,将 Shapley 值作为各利益主体在流域开发过程利益共享的分配基础,同时引入生态补偿因子对 Shapley 值进行修正,进一步体现多利益主体合作和利益共享的公平性,从而揭示出水电能源基地建设过程中合作共生利益转移表达机制。

二、水电能源基地建设利益相关者及其关系分析

水电能源基地建设是国家战略性工程,利益主体多样,包括减排替代的国际利益相关者,中央政府,流域内地方政府,因开发产生的移民群体,水电开发企业以及受水电基地建设影响的行业、社区和非政府组织。基于利益相关者理论及多主体合作博弈的复杂性,选取其中的3个核心利益相关者——流域开发水电企业(以下简称“开发企业”)、流域开发政府管理组织(以下简称“流域政府”)和移民群体。其中,开发企业是以盈利为目标而从事水电能源项目投建运营的生产主体;由水电能源基地建设产生的移民群体是水电开发直接影响的一类群体;流域政府是指承担因水电能源基地建设影响流域生态环境、经济发展、移民就业等各方面社会问题的协调解决、由不同部门组织成立的流域开发管理机构。

第一,流域政府与开发企业的利益关系。作为社会公共利益的代表,流域政府谋求社会福利和财政收入最大化。开发企业建设水电站的环保投资效益、居民土地的淹没补偿、流域开发对农田灌溉效益的增加等可以转化为政府收益,当水电能源基地建设产生的负外部性超过流域开发前的社会效益时,如旅游和养殖潜在经济效益损失、土壤保持服务功

能价值损失等将计入管理成本,流域政府可对开发企业的投资建设予以政策约束可能会影响水电能源建设项目的继续实施。

第二,流域政府与移民群体的利益关系。建设水电能源基地需要征用当地居民的用地,流域政府需要优先解决移民群体安置问题:一方面,流域政府需要承担相应的社会责任;另一方面,流域政府需要协调多方利益主体,以合作实现水电能源开发这一战略目标。考虑流域居民外迁的适应能力和从业情况,流域政府选择对移民群体安置的补偿力度决定当地居民是否积极配合政府安排,其解决移民群体安置问题的妥善程度将直接影响开发企业的水电项目进展。

第三,开发企业与移民群体的利益关系。流域开发企业负责水电站投资建设和运营管理,其最终目标是实现水电开发经济效益最大化。然而,水电能源基地建设工程会对流域居民产生直接影响,项目能否继续推进需妥善解决移民群体的安置问题,由于居民搬迁成本及移民群体搬迁前后收入会产生变化,开发企业安置并适当补贴移民群体会促进其积极配合,以保障项目的顺利实施。

水电能源基地的建设需要综合平衡开发企业、流域政府、移民群体的合作利益关系,实质是这三方合作博弈和利益分配的协调过程。

三、多主体合作博弈及利益共享方法构建

水电能源基地建设中开发企业、流域政府及移民群体之间存在极为复杂的利益交织关系,需要寻求多主体合作与利益共享的有效途径。

1. 多主体合作博弈效用可转移性及合作条件分析
合作博弈分为可转移效用和非转移效用两种:可转移效用的合作博弈是指一方博弈主体通过联盟形式等量分配或转移支付效用到另一博弈主体,每

个主体的可转移效用测度是等价的,而非转移效用则缺少合作联盟形成的动机。水电能源基地建设涉及的多个利益主体具有合作共享的主观意愿,其合作关系属于效用可转移的合作博弈,即当开发企业、流域政府和移民群体通过合作、能够产生增量利益时,不同主体能形成合作联盟的机制,即对增量利益进行公平合理分配。

水电能源基地建设作为可转移效用合作博弈,假设开发企业、流域政府和移民群体三方利益主体的集合 $N=\{1,2,3\}$,子集 S 称为集合 N 的联盟且 $S\subseteq N$,三方利益主体参与水电能源基地建设合作博弈时应满足若干基本条件:

- ① 个体理性: $v_i^* \geq v_i, \forall i \in N$
- ② 联盟理性: $\sum_{i \in S} v_i^* \geq v(S), \forall S \subseteq N$
- ③ 分配效率: $\sum_{i \in N} v_i^* = v(N)$

式中: v_i^* 表示利益主体 i 参与合作分配到的收益量, v_i 表示参与者 i 不合作时的收益量, $v(S)$ 表示合作联盟 S 的总收益, $v(N)$ 表示三方利益主体合作的总利益。

2. 基于生态优先的合作博弈利益分配方法构建
合作博弈利益分配方法主要讨论如何将合作产生的增量利益进行公平分配,以确保合作参与人分配结果满足个体理性、联盟理性和分配效率的基本原则。关于利益分配方法的选择,主要以分配结果的稳定性、公平性等不同关切点为基础,表 1 列出了合作博弈中常用的利益分配方法。

由于 Shapley 值不仅考虑联盟成员的边际贡献,而且满足个体理性、联盟理性、公平效率以及分配结果的唯一性的条件,因此被广泛应用于不同联盟收益分配研究^[17]。水电能源基地建设是自然资源开发利用的不可逆过程,优先考虑生态环境因素

表 1 合作博弈的利益分配方法

方法	定义	特点
Shapley 值法	$\psi_i(N,v) = \frac{1}{N!} \sum_{S \subseteq N} (S - 1)! (N - S)! [v(S) - v(S \setminus \{i\})]$	Shapley 值不仅考虑了联盟成员的边际贡献,而且满足个体理性、联盟理性、公平效率以及分配结果的唯一性的条件,是一种相对理想的利益分配方法
核心法	$C(v) = \left\{ v^* \mid \sum_{i \in S} v_i^* \geq v(S), \forall S \subseteq N \right\}$	虽然核心法在理论上分配的稳定性较好,但由于要满足联盟理性条件,核心往往为空集
内核法	$E(S, v_i^*) = \max \left[v(S) - \sum_{i \in S} v_i^* \right]$	内核解的稳定依赖于联盟收益分配剩余量
核仁法	$H(S, v_i^*) = \min \left\{ \max \left[v(S) - \sum_{i \in S} v_i^* \right] \right\}$	优先确定最不满意的联盟收益,逐渐寻找联盟收益次之的分配结果
纳什讨价还价法	$\max [v_i(S) - v_i(d)] [v_j(S) - v_j(d)]$	考虑博弈全局的纳什均衡效率,增量收益乘积最大

是对参与水电能源基地建设中的多主体利益公平分配的重要体现。因此,借鉴张艳芳提出的 Shapley 值修正法^[6],构建引入生态补偿的 Shapley 值法。

假设,各利益主体对生态环境产生的影响为 $E'_i, \Delta E_i$ 为利益主体 i 承担的生态补偿责任与 $\frac{1}{n}$ (n 为合作主体数量)的差值:

$$\Delta E_i = E'_i - \frac{1}{n} \tag{1}$$

式中: $\sum_{i=1}^n E'_i = 1, \sum_{i=1}^n \Delta E_i = 0$

考虑生态补偿责任的各利益主体 i 收益量调整值为:

$$\Delta v(\{i\}) = v(S) \times \Delta E_i \tag{2}$$

若 $\Delta v(\{i\}) \geq 0$,表示水电站建设破坏的生态环境对各利益主体 i 产生的负面影响,应增加其收益分配比例;若 $\Delta v(\{i\}) < 0$,表示各利益主体对生态环境产生负面影响,减少其收益分配比例。此时,引入生态补偿因子的收益重新分配量为:

$$\psi_i(v)' = \psi_i(v) + \Delta v(\{i\}) \tag{3}$$

四、实例分析

作为我国西南水电资源富矿及能源战略目标基地,澜沧江的开发利用潜力巨大^[18]。目前,云南和西藏段澜沧江干流建成了 19 个梯级水电站,开发力度和规模仍不断扩大。水资源的可持续治理依赖多利益主体的合作,需要促进不同资源的共享与整合^[19]。澜沧江流域水电能源基地建设本质上就是开发企业、流域政府和移民群体共同合作与平衡各自利益关系的互动过程,需厘清多利益主体围绕经济、生态环境和移民群体生计展开的合作博弈互动关系,并妥善解决收益分配这一复杂问题。

1. 指标选取及数据来源

在澜沧江干流水电能源基地建设中,开发企业、流域政府、移民群体属于利益链上地位非对称的利益主体,彼此之间处于相互影响又相互制约的动态合作状态,不同利益主体间的合作会产生多种不同的利益分配结果。依据水电能源开发的直接利益关联性,筛选得到不同利益主体的成本指标和收益指标(表 2),所用数据来源于《2012 年关于澜沧江干流水电站开发的政策研究报告》《2012 年云南统计年鉴》《2012 年西藏统计年鉴》,指标计算则根据陈

晓舒等提供的公式^[9],其中,水电基地建设的一次性投资成本、企业对移民群体安置补贴按大型水电工程的使用年限进行均等分摊。

表 2 各利益主体的成本和收益指标

主体	指标类型	指标名称	指标计算值	单位
流域政府	收益指标	潜在经济收益	8.26	亿元
		流域土地淹没补偿	15.48	亿元
		流域开发对农田灌溉效益增加量	4.74	亿元
		水电站建设的环保改善收益	8.433	亿元
	成本指标	生物多样性保护功能损失	1.53	亿元
		土壤保持服务功能损失	0.17	亿元
		流域政府对移民群体的补贴比例	38.73	%
开发企业	收益指标	水电站多年平均发电量	1297.45	亿 kW·h
		上网电价	0.3	元/kW·h
	成本指标	水电站建设投资成本	14.74	亿元
		水电站运营管理成本	84.33	亿元
移民群体	收益指标	移民群体安置补贴	0.41	亿元
		用电补贴	0.0012	亿元
	成本指标	搬迁安置成本	0.2	亿元
		移民前后收入减少量	0.41	亿元

2. 基于 Shapley 值的利益共享一般讨论

考虑开发企业、流域政府和移民群体之间合作的不同情况讨论如下:

①如果三方利益主体之间相互独立,那么将无法实现合作,各利益主体收益的计算分别为:

开发企业不与流域政府和移民群体合作。开发企业的经济收益主要为发电收益,开发企业的发电收益 $v(\{1\})$ = 水电站多年平均发电量(1 297.45 亿 kW·h)×上网电价(0.3 元/kW·h) - 水电站建设投资成本(14.74 亿元) - 水电站运营管理成本(84.33 亿元) = 290.165 亿元。

流域政府不与开发企业和移民群体合作。流域政府获得潜在经济收益,包括增加旅游收益和增加水产养殖收益, $v(\{2\})$ = 8.26 亿元。

移民群体不与开发企业和流域政府合作,则移民群体不会获得开发企业和流域政府的补贴收益,即 $v(\{3\})$ = 0。

②如果三方利益主体两两合作时,联盟合作产生的收益计算分别为:

当开发企业与流域政府展开合作时,则 $v(\{1, 2\})$ = [企业发电总收益(389.235 亿元) - 水电站运营成本(84.33 亿元) × 环保设备管理成本比重(10%) - 水电站建设投资成本(14.74 亿元)] + 潜在经济收益(8.26 亿元) + 流域土地淹没补偿(15.48

亿元)+流域开发对农田灌溉效益增加量(4.74 亿元)+水电站建设的环保改善收益(8.433 亿元)-生物多样性保护功能损失(1.53 亿元)-土壤保持服务功能损失(0.17 亿元)=401.275 亿元。

当开发企业与移民群体合作时,则 $v(\{1,3\})$ = 发电收益(290.165 亿元)+ 移民群体安置补贴(0.41 亿元)×开发企业补贴比例(41.27%)+用电补贴(0.0012 亿元)=290.335 亿元。

当流域政府与移民群体合作时,则 $v(\{2,3\})$ = 潜在经济收益(8.26 亿元)+ 移民群体安置补贴(0.41 亿元)×流域政府补贴比例(38.73%)+用电补贴(0.0012 亿元)=8.4202 亿元。

③如果三方利益主体进行合作时,则联盟合作产生的收益为: $v(\{1,2,3\})$ = 开发企业发电收益(366.062 亿元)+流域政府收益(35.213 亿元)+移民群体安置补贴(0.41 亿元)-搬迁安置成本(0.2 亿元)-移民前后收入减少量(0.41 亿元)=401.075 亿元。

上述各利益主体之间的合作收益分配过程详见表3~5。

根据以上结果,可计算开发企业、流域政府和移民群体合作博弈 Shapley 值的收益分配值如下:

$$\psi_1(v) = \sum_{S_1:1 \in S_1} w(|S_1|)[v(S_1) - v(S_1 \setminus \{1\})] =$$

表3 开发企业的 Shapley 收益分配结果

单位:亿元

S_1	开发企业参与所有合作联盟	$\{1\}$	$\{1,2\}$	$\{1,3\}$	$\{1,2,3\}$
$v(S_1)$	开发企业与其他利益主体合作的总收益	290.165	401.275	290.335	401.075
$v(S_1 \setminus \{1\})$	联盟除去开发企业的总收益	0.000	8.260	0.000	8.420
$v(S_1)-v(S_1 \setminus \{1\})$	开发企业参与各合作联盟的收益	290.165	393.015	290.335	392.655
$w(S_1)$	权重因子	0.333	0.167	0.167	0.333
$w(S_1)[v(S_1)-v(S_1 \setminus \{1\})]$	考虑权重因子后开发企业的收益	96.625	65.633	48.49	130.754

表4 流域政府的 Shapley 收益分配结果

单位:亿元

S_2	流域政府参与所有合作联盟	$\{2\}$	$\{1,2\}$	$\{2,3\}$	$\{1,2,3\}$
$v(S_2)$	流域政府与其他利益主体合作的总收益	8.26	401.275	8.420	401.075
$v(S_2 \setminus \{2\})$	联盟除去流域政府的总收益	0	290.165	0	290.335
$v(S_2)-v(S_2 \setminus \{2\})$	流域政府参与各合作联盟的收益	8.26	111.11	8.420	110.740
$w(S_2)$	权重因子	0.333	0.167	0.167	0.333
$w(S_1)[v(S_2)-v(S_2 \setminus \{2\})]$	考虑权重因子后流域政府的收益	2.751	18.555	1.406	36.876

表5 移民群体的 Shapley 收益分配结果

单位:亿元

S_3	移民群体与所有合作联盟	$\{3\}$	$\{1,3\}$	$\{2,3\}$	$\{1,2,3\}$
$v(S_3)$	移民群体与其他利益主体合作的总收益	0	290.335 2	8.420 2	401.075
$v(S_3 \setminus \{3\})$	联盟除去移民群体的总收益	0	290.165	8.26	401.275
$v(S_3)-v(S_3 \setminus \{3\})$	移民群体参与各合作联盟的收益	0	0.170 2	0.160 2	0.200
$w(S_3)$	权重因子	0.333	0.167	0.167	0.333
$w(S_3)[v(S_3 \cup \{3\})-v(S_3)]$	考虑权重因子后移民群体的收益	0	0.028	0.027	0.067

$96.625 + 65.633 + 48.49 + 130.754 = 341.502(亿元)$ (4)

同理:

$$\psi_2(v) = \sum_{S_2:2 \in S_2} w(|S_2|)[v(S_2) - v(S_2 \setminus \{2\})] = 2.751 + 18.555 + 1.406 + 36.876 = 59.588(亿元)$$
 (5)

$$\psi_3(v) = \sum_{S_3:3 \in S_3} w(|S_3|)[v(S_3) - v(S_3 \setminus \{3\})] = 0 + 0.028 + 0.027 + -0.0666 = -0.0116(亿元)$$
 (6)

其中:

$$\psi_1(v) > v(S_1 \setminus \{1\}), \psi_2(v) > v(S_2 \setminus \{2\}), \psi_3(v) < v(S_3 \setminus \{3\})$$
 (7)

而且:

$$\psi_1(v) + \psi_2(v) \approx v(\{1,2\}), \psi_1(v) + \psi_3(v) > v(\{1,3\}), \psi_2(v) + \psi_3(v) > v(\{2,3\}), \psi_1(v) + \psi_2(v) + \psi_3(v) > v(\{1,2,3\})$$
 (8)

3. 引入生态补偿因子 Shapley 值法的利益共享改进

经过上述计算可知,开发企业、流域政府和移民群体进行合作博弈时,Shapley 值的收益分配结果不能完全满足合作的个体理性和联盟理性条件,即移民群体参与合作时的收益大于不合作时的零收益,

而且开发企业和流域政府的收益分配之和近似于两者合作的联盟收益(图 1)。由此可见,水电能源基地建设直接损害了当地移民群体的相关利益。考虑到因开发企业投资建设水电能源基地对当地的生态环境造成不可逆的破坏影响,同时也为保障当地移民群体的合理收益,流域政府会通过生态环保途径约束企业开发行为,降低水电站产生的负面影响。为此,生态补偿因子的考虑可能增加移民群体收益和保护生态环境,并实现三方利益主体合作共赢的局面。

根据式(1)可知,当 $\Delta E_3>0$ 时,表示水电开发企业破坏的生态环境会对移民群体产生负面影响,应增加移民群体收益分配比例,取 $\Delta E_3=0.136$ 。当 $\Delta E_1<0$ 和 $\Delta E_2<0$,表示流域政府默认企业开发建设水电站对环境产生的影响,应当降低各自的收益比例,取 $\Delta E_1=-0.054$ 、 $\Delta E_2=-0.072$ 。根据式(2)和式(3)中生态补偿因子收益分配公式,重新计算:

$$\begin{aligned} \psi'_1(v) &= \psi_1(v) + v(\{1,2,3\}) \Delta E_1 = 341.502 - 401.075 \times 0.054 = 319.843\ 95 \text{ (亿元)} \quad (9) \\ \psi'_2(v) &= \psi_2(v) + v(\{1,2,3\}) \Delta E_2 = 59.588 - 401.075 \times 0.072 = 30.710\ 6 \text{ (亿元)} \quad (10) \\ \psi'_3(v) &= \psi_3(v) + v(\{1,2,3\}) \Delta E_3 = -0.011\ 6 + 401.075 \times 0.136 = 54.534\ 6 \text{ (亿元)} \quad (11) \end{aligned}$$

通过比较不同收益分配结果(表 6、图 1)可知,引入生态补偿因子后,移民群体的收益分配出现了大幅增加,其收益增加了 54.5462 亿元;虽然流域政府和水电开发企业的收益分配结果分别下降了 28.8774 亿元和 21.65805 亿元,但远远大于不合作时的收益,总收益的增加量分别为 22.4506 亿元和 29.67895 亿元。由此,开发企业、流域政府和移民群体实现了合作共赢。

表 6 不同收益分配结果比较				
单位:亿元				
利益主体	不合作收益	Shapley 值法合作收益分配①	引入生态补偿因子的改进分配②	分配结果的变化③=②-①
开发企业	290.165	341.502	319.84395	-21.65805
流域政府	8.26	59.588	30.7106	-28.8774
移民群体	0	-0.0116	54.5346	54.5462

五、结论与启示

1. 研究结论

有效解决水电能源基地建设中不同主体的利益冲突,关键需要寻找各利益主体之间的利益均衡机

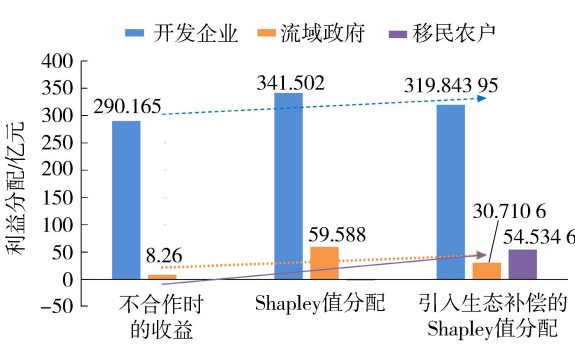


图 1 开发企业、流域政府和移民农户的 Shapley 值利益分配比较

制。基于利益主体合作共赢的理念,构建水电能源基地建设利益共享的合作博弈模型,运用 Shapley 值对开发企业、流域政府和移民群体的收益分配进行分析和求解,并引入生态补偿因子对 Shapley 值的收益结果进行重新分配。此次研究得到如下有益结论:

①由于不同利益主体地位的非对称性,在引入生态补偿因子之前,开发企业和流域政府的合作利益均实现大幅度增长,两者收益分配之和略低于两者合作的联盟收益,但是移民群体的收益为负值。由此可知,水电能源基地建设投资直接损害了当地移民群体的相关利益,很难形成多方合作的稳定局面。

②考虑生态补偿因子的 Shapley 值的利益分配方法可以实现合作后三方利益主体收益的增加。其中,移民农户的收益增加幅度最为显著,开发企业的收益增量次之,流域政府的收益增加量最少。该利益分配方案对于共同参与合作博弈的利益主体来说是相对公平且合理的,是各个利益主体愿意接受的利益均衡点。所谓相对合理性针对的是所有参与合作的利益主体,其利益分配符合 Shapley 值的性质,亦即虽然不同利益主体存在地位非对称性问题,但水电能源基地建设的合作博弈仍然能够带来利益增量,所谓相对公平性,则主要是流域政府借助生态环保的责任化方式来约束水电能源基地建设产生的负面影响,兼顾移民弱势群体在合作博弈中的绝对利益。

2. 相关启示

作为一种公共资源,水电能源的深度开发利用离不开大型水电开发企业对水电站的投资建设,同样也离不开流域政府的支持和移民群体的合作。一方面,水电能源基地建设能够获得巨大的发电经济效益,为了获取经济效益,水电开发企业会投入大量

建设资金;另一方面,水电能源基地建设会影响生态环境,唯有不同利益主体的合作才能优化综合效益。因此,在水电能源基地建设中,流域政府要引导开发企业追求社会公共利益的增长、树立生态优先的水电可持续利用的战略目标,不断激发开发企业履行更高的社会责任,兼顾移民弱势群体的利益。

此外,流域水资源开发(特别是水电站建设)往往需要占用部分农用地或其他资源,这种影响虽然通过移民的合理安置和利益共享能进行一定的弥补,但由此改变了移民群体的生产方式、就业谋生环境和社会网络关系,这都将对其生计的完全恢复造成一定困扰。因此,水电能源基地建设需要考虑将牺牲现有利益和潜在利益的移民群体纳入国家精准扶贫的政策当中,通过发电效益分享、生态扶贫、教育扶贫、产业扶贫和社会保障扶贫等多种举措,改变移民对旧环境依赖度高和对新环境适应性差的状况,通过对移民“扶能”实现脱贫、致富的良性变迁。

参考文献:

[1] ANSAR A, FLYVBJERG B, BUDZIER A, et al. Should we build more large dams? The actual costs of hydropower megaproject development [J]. Energy Policy, 2014, 69 (6): 43-56.

[2] ZHANG J, LIU G D, DENG S H, et al. Simulation of the monthly hydroelectricity generation in China based on a logistic model [J]. Energy Sources Part B-Economics Planning and Policy, 2014, 9(4): 383-390.

[3] KIRCHHERR J, CHARLES K J, WALTON J. Multi-causal pathways of public opposition to dam projects in Asia: a fuzzy set qualitative comparative analysis (fsQCA) [J]. Global Environmental Change-Human and Policy Dimensions, 2016(41): 33-45.

[4] BHAGABATI S, KAWASAKI A, BABEL M, et al. A cooperative game analysis of transboundary hydropower development in the lower Mekong: case of the 3S sub-basins [J]. Water Resources Management, 2014, 28(11): 3417-3437.

[5] COMAIR G F, McKINNEY D C, MAIDMENT D R, et al. Hydrology of the Jordan River Basin: a GIS-based system to better guide water resources management and decision making [J]. Water Resources Management,

2014, 28(4): 933-946.

[6] 张艳芳. 矿产资源开发收益合理共享机制研究——基于 Shapley 值修正算法的分析 [J]. 资源科学, 2018, 40 (3): 645-653.

[7] 杨志华, 张倩伟. 含模糊数据决策单元间的资源分配问题——基于 DEA 和 Shapley 值的研究 [J]. 系统工程理论与实践, 2016, 36(3): 719-725.

[8] 李维乾, 解建仓, 李建勋, 等. 基于改进 Shapley 值解的流域生态补偿额分摊方法 [J]. 系统工程理论与实践, 2013, 33(1): 255-261.

[9] 陈晓舒, 赵同谦, 李聪, 等. 基于不同利益相关者的水电能源基地建设经济损益研究——以澜沧江干流为例 [J]. 生态学报, 2017, 37(13): 4495-4504.

[10] 马永喜. 基于 Shapley 值法的水资源跨区转移利益分配方法研究 [J]. 中国人口·资源与环境, 2016, 26 (10): 116-120.

[11] 袁亮, 沈菊琴, 何伟军, 等. 基于主体不平等的跨国界河流水资源分配的破产博弈研究 [J]. 河海大学学报 (哲学社会科学版), 2018, 20(2): 65-69.

[12] MADANI K, ZAREZADEH M, MORID S. A new framework for resolving conflicts over transboundary rivers using bankruptcy methods [J]. Hydrology and Earth System Sciences, 2014, 18(8): 3055-3068.

[13] 张凯, 李万明. 基于破产博弈理论的流域水资源优化配置分析 [J]. 统计与信息论坛, 2018(1): 99-105.

[14] SECHI G M, ZUCCA R. Water resource allocation in critical scarcity conditions: a bankruptcy game approach [J]. Water Resources Management, 2015, 29(2): 541-555.

[15] 孙冬营, 王慧敏, 于晶. 基于模糊联盟合作博弈的流域水资源优化配置研究 [J]. 中国人口·资源与环境, 2014, 24(12): 153-158.

[16] 谭佳音, 蒋大奎. 群链产业合作模式下“京津冀”区域水资源优化配置研究 [J]. 中国人口·资源与环境, 2017, 27(4): 160-166.

[17] 吴隽, 徐迪. 基于 Shapley 值法的商务模式创新价值分享 [J]. 中国管理科学, 2019, 27(6): 191-204.

[18] 朴键一, 李志斐. 水合作管理: 澜沧江——湄公河区域关系构建新议题 [J]. 东南亚研究, 2013(5): 27-35.

[19] MEDEMA W, ADAMOWSKI J, ORR C, et al. Building a foundation for knowledge co-creation in collaborative water governance [J]. Water, 2017, 9(1): 1-22.

(责任编辑:高虹)