

# 水利水电工程服务价值补偿标准的构建模型

阳莉<sup>1</sup>, 李永<sup>2</sup>

(1. 四川省紫坪铺开发公司, 四川 成都 610019; 2. 四川大学水力学国家重点实验室, 四川 成都 610065)

**摘要:**在水利水电工程建成后的运行中,由于其具有服务价值而需要得到补偿,但构建客观而可行的补偿标准非常困难。建立水利水电工程服务价值补偿标准的构建模型,模型包括补偿基数与补偿系数两大主要参数,补偿基数由水利水电工程的服务价值变化量核算得到,而考虑收益方补偿能力与补偿意愿的补偿系数则根据受益方的发展指数确定,针对受益方发展指数的计算,采用了Vague集相似度量公式。以岷江上游紫坪铺水库及其受益方成都市为背景,对所构建模型进行了应用分析。分析结果表明,所构建模型既能体现水利水电工程的服务价值,又考虑了补偿主体的补偿能力和意愿,所得到的补偿标准较客观而可行。

**关键词:**水利水电工程;服务价值;补偿标准;补偿系数;Vague集;紫坪铺水库

**中图分类号:**F407.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1003-9511(2013)03-0024-06

水利水电工程大多数都是以灌溉和供水为主,兼有发电、防洪等服务功能,其综合服务价值主要体现在供水、调蓄洪水等方面。由经济学外部性理论可知,水利水电工程除存在负外部性效应外,同时也会伴随产生正外部性效应;水利水电工程所形成的综合服务价值是建立在固定成本投入大于其他发电为主的水电站基础之上,而且在运行中以牺牲发电机会成本为代价,保证其他综合服务价值的实现。因此,水利水电工程既要因其负外部性的存在而向受损方支付补偿,同时也应该由于其具有正外部性而获得受益方所支付的补偿<sup>[1]</sup>。在实践中,水利水电工程的投资回报主要是来自于发电收益,综合服务价值往往作为社会效益免费提供,这种方式在一定的历史阶段可行,但从长远来看,不利于综合服务价值的可持续性,会形成扭曲的经济及社会利益关系,导致受益者无偿占有服务价值,服务价值创造者因得不到应有的经济回报而缺乏激励。依据外部性理论,构建相应的服务价值补偿机制,通过该机制平衡各利益相关体的权益,激励水利水电工程的社会责任和义务,约束影响其服务功能实现的行为,可有效促进水利水电工程经济价值和服务价值最大化的实现。补偿机制包括补偿模式、补偿主客体确定、补偿制度、补偿标准等环节。关于前三个环节的研究

开展较多,而补偿标准的研究主要集中在服务价值的核算方面,李晓光等<sup>[2]</sup>将机会成本法等应用于服务价值核算;郭剑英<sup>[3]</sup>、禹雪中等<sup>[4]</sup>认为建立补偿标准需要在服务功能价值的变化量计算、补偿总量确定、公众支付意愿等三个方向上进一步研究。水利水电工程核算出的服务价值可作为补偿标准的基础,但在补偿中,由于实际的补偿额度还要受到受益方或补偿主体补偿能力与补偿意愿的限制,因此,要完全按照服务价值来进行补偿的难度很大。笔者在考虑受益方(或补偿主体)的补偿能力与补偿意愿的基础上,提出补偿系数的概念,建立水利水电工程服务价值补偿标准构建模型,将受益方的发展指数作为补偿客体的价值补偿系数,对补偿客体的补偿基数进行调节,以得到较为客观并可行的补偿标准。以四川岷江上游紫坪铺水库为实例,采用主要受益方成都市的发展指数作为其补偿标准的价值补偿系数,并应用服务价值补偿标准构建模型对紫坪铺水库的补偿标准进行分析确定。

## 1 补偿标准构建模型及补偿系数

当水利水电工程服务价值的变化量为正时,服务对象受益;为负时,服务对象受损。因此,服务价值变化量能直接、客观地反映服务所产生的服务效益。

基金项目:四川省科技厅科技支撑资助项目(2012SZ0044)

作者简介:阳莉(1972—),女,四川彭州人,高级工程师,硕士,从事水库调度及水资源管理。

定义水利水电工程服务价值变化量的合计值为服务价值补偿基数( $B$ ),在补偿机制中,服务价值补偿基数是确定对补偿客体补偿多少即补偿标准的依据。

### 1.1 补偿标准构建模型

水利水电工程服务价值补偿标准构建思路如下:①分析工程对相关环境及人类社会的影响,核算其服务价值变化量,并以变化量作为价值补偿基数( $B$ );②对工程受益方的发展状况进行评价,得到受益方发展指数( $S$ ),通过该发展指数确定相应的价值补偿系数( $I$ );③考虑补偿基数所表征的工程服务价值变化量的补偿要求,并结合价值补偿系数所表征的受益方的补偿能力或补偿意愿,可构建水利水电工程服务价值补偿标准的临界区间( $F$ ),其中,临界区间的下限为补偿基数与补偿系数之乘积,而临界区间的上限则为价值补偿基数。

水利水电工程服务价值补偿标准的构建模型为

$$F = [(BI), B] \quad (1)$$

### 1.2 服务价值补偿基数

将生态环境及人类社会环境作为保护对象,可对水利水电工程不同服务功能的价值(以元为单位)进行核算<sup>[5-6]</sup>。

a. 供水维度的服务价值  $V_1$  计算公式为

$$V_1 = \sum (M_{1j} P_{1j}) \quad (2)$$

式中: $M_{1j}$ 为不同用途的供水总量; $P_{1j}$ 为不同用途供水单位价格。

b. 采用资料调查法,选择典型年份的洪灾损失量,再折算为现值损失量,按损失率法计算各次洪灾损失,最后根据频率法计算多年平均防洪效益  $V_2$ 。

c. 纳污净化维度的服务价值  $V_3$  计算公式为

$$V_3 = (C_{sd} - C_{now}) Q B_p \quad (3)$$

式中: $C_{sd}$ 为输出断面规划水环境标准; $C_{now}$ 为水环境现状值; $Q$ 为水库年输出水量; $B_p$ 为处理污染物单位成本。

d. 温室气体减排服务价值  $V_4$  计算公式为

$$V_4 = M_4 P_4 \quad (4)$$

式中: $M_4$ 为总防护工作量; $P_4$ 为单位工作量所需付出的成本。

e. 由于保护对象或受益方的不同,不同流域上的水利水电工程的服务价值构成也各不相同,将不同维度服务价值的合计值作为服务价值补偿基数,计算公式为

$$B = \sum_{i=1}^n V_i \quad (5)$$

式中: $V_i$ 为不同服务功能的价值。

### 1.3 服务价值补偿系数

企业或社会不同发展阶段有特定的发展水平,

这决定了其补偿能力和补偿意愿。将服务价值受益方的发展指数引用到补偿标准构建模型中,可调节不同阶段的补偿标准。

### 1.3.1 受益方或补偿主体发展状态的 Vague 集评价方法

设水利水电工程某一补偿主体的发展状态可由  $K$  个维度来进行评价,各评价维度的状态变量组用  $e_j$  来表达。而每个状态变量组  $e_j$  的状态向量为: $e_j = (e_{j1}, e_{j2}, \dots, e_{ji})$ ;  $i = 1, 2, \dots, n$ ;  $n \geq 1$ 。关于状态向量  $e_j$  的 Vague 集描述如下<sup>[7-8]</sup>:

设论域为状态向量  $e_j = (e_{j1}, e_{j2}, \dots, e_{ji})$ ,  $e_j$  上的一个 Vague 集  $A$  由真隶属函数  $t_A$  和假隶属函数  $f_A$  所描述: $t_A: e_j \rightarrow [0, 1]$ ,  $f_A: e_j \rightarrow [0, 1]$ 。其中, $t_A(e_{ji})$  是由支持  $e_{ji}$  的证据所导出的肯定隶属度的下界, $f_A(e_{ji})$  则是由反对  $e_{ji}$  的证据所导出的否定隶属度的下界,且: $t_A(e_{ji}) + f_A(e_{ji}) \leq 1$  (肯定隶属度与否定隶属度之和小于或等于 1)。状态变量  $e_{ji}$  在 Vague 集  $A$  中的隶属度被区间  $[0, 1]$  的一个子区间  $[t_A(e_{ji}), 1 - f_A(e_{ji})]$  所界定,称该区间为  $e_{ji}$  在 Vague 集  $A$  中的 Vague 值,记为  $v_A(e_{ji})$ 。状态变量  $e_{ji}$  的 Vague 集为: $[t_A(e_{ji}), 1 - f_A(e_{ji})]$

状态变量  $e_{ji}$  所表达的状态,可用其相对于理想状态(支撑属性类变量)或相对于极限状态(压力属性类变量)的相似程度,即相似度  $T$  来描述。由于不同状态间的相似程度往往具有模糊性的特征,因此,可采用李凡<sup>[9]</sup>提出的以下 Vague 集相似度量公式对状态变量的相似度  $T$  进行度量。

$$T(A, B) = 1 - \frac{|t_A - t_B - (f_A - f_B)|}{4} - \frac{|t_A - t_B| + |f_A - f_B|}{4} \quad (6)$$

式中:相似度  $T(A, B) \in [0, 1]$ ,  $T(A, B)$  值越大,表示 Vague 集  $A$  和  $B$  越相似。

在状态变量的相似度量中,集合  $A$  表示状态变量的 Vague 集,集合  $B$  表示支撑类变量的理想状态 Vague 集或压力类变量的极限状态 Vague 集。

假设每个状态变量  $e_{ji}$  都存在着临界区间,即  $e_{ji} \in [\alpha_i, \beta_i]$ 。定义评价维度  $j$  中所有状态变量相对于其临界区间的 Vague 集相似度量集合为分类发展指数,用  $T_j(e_j)$  来表示,其值域区间为  $T_j(e_j) \in [0, 1]$ 。

若状态变量  $e_{ji}$  的相对于其临界区间的相似度量用  $T_j(e_{ji})$  表示, $T_j(e_{ji}) \in [0, 1]$ ,则补偿主体的分类发展指数  $T_j(e_j)$  的计算公式为

$$T_j(e_j) = \sum \theta_i T_j(e_{ji}), \quad \theta_i \geq 0, \quad \sum_{i=1}^n \theta_i = 1 \quad (7)$$

式中: $\theta_i$  为第  $i$  个状态变量  $e_{ji}$  在评价维度  $j$  中的相对

重要程度,即相对重要性权重。

综合补偿主体各分类发展指数即可得到补偿主体发展指数。基于保守角度,考虑各分类发展指数的平均值与最小值,可得到补偿主体发展指数  $S$  的计算公式:

$$S = \sqrt{\frac{(T_j)_{\min}^2 + (T_j)_{\text{AVG}}^2}{2}} \quad (8)$$

式中:补偿主体的发展指数  $S$  综合了补偿主体各评价维度的压力类状态变量远离其临界区间(即极限状态)以及支撑类状态变量接近其临界区间(即理想状态)的程度,因此,该指数能有效表征补偿主体的发展状态。

### 1.3.2 考虑受益方或补偿主体发展状态的价值补偿系数

水利水电工程服务价值的不同补偿主体的发展状态是不一致的,例如,在流域的上游可能是高山峡谷、原始森林,而在流域的中下游就有可能现代化的城市。因为发展状态的不一致,相同的服务价值作用于各个补偿主体的效益就不一样,在相同服务价值变化量情况下,各个补偿主体的支付意愿会不相同,这时,要实现完全按照根据服务价值变化量确定的补偿基数来进行完全补偿的操作难度就非常大。因此,在水利水电工程服务价值补偿的实际过程中,可具体考虑补偿群体中各补偿主体发展状态,即通过补偿群体中各补偿主体的发展状态指数来对价值补偿基数进行修正,进而确定服务价值补偿标准,在修正后的价值补偿标准基础上来进行补偿,这样会更切合实际情况并具可操作性。如用  $I$  表示价值补偿系数, $S$  表示补偿主体发展指数,则价值补偿系数  $I$  的计算公式为

$$I = S \quad (9)$$

## 2 应用计算分析

水利水电工程的价值主要是社会公众价值,受益方为整个社会群体,因此社会利益的代表即政府适于作为补偿主体。以四川岷江紫坪铺水利水电工程为应用背景,核算其主要服务价值,将成都市作为紫坪铺水库的主要受益方,采用 Vague 集补偿系数确定方法,根据补偿标准构建模型,确定紫坪铺水库服务价值的补偿标准。

### 2.1 紫坪铺水库服务价值补偿基数核算

紫坪铺水库位于岷江上游,距成都市约 50 km,最大坝高 156 m,正常蓄水位 877 m,总库容为 11 亿  $\text{m}^3$ ,可调节库容 7.74 亿  $\text{m}^3$ ,为不完全年调节水库。电站总装机为 760 MW,平均年发电量 34 亿  $\text{kW} \cdot \text{h}$ 。紫坪铺水库为都江堰灌区近期 72.40 万  $\text{hm}^2$ 、远景

93.33 万  $\text{hm}^2$  土地的农作物灌溉和该区 2288.25 万人(占全省总人口的 27.5%)的生活及工业用水提供水源,同时,它还为成都市提供枯季环境用水,担负岷江干流的防洪任务,并为川西电网提供优质洁净电能。

### 2.1.1 紫坪铺水库服务功能分析

对紫坪铺水库进行服务功能分析<sup>[10]</sup>可知,应计入价值补偿范围的有供水、观光旅游、调蓄洪水、纳污净化、减少碳排放、水库蓄水淹没等 6 个维度。由于水电开发在观光旅游维度对岷江河流的服务价值影响相对较小,本文暂不作研究。

### 2.1.2 在供水维度的价值度量

由于紫坪铺的建成增加了对下游的供水量,根据式(2),可计算紫坪铺水库在供水维度服务价值的年度增加量,参数取值与计算结果如表 1 所示。

表 1 紫坪铺水库在供水维度服务价值的年度增加量

供水类型	增加供水量/ 亿 $\text{m}^3$	单价/ (元 $\cdot \text{m}^{-3}$ )	市场价值/ 万元
农业用水	5.71	0.03	1713
工业用水	1.5	0.27	4050
生活用水	1.5	0.21	3150
环境用水	1	0.11	1100
服务价值年度增加量			10013

### 2.1.3 在调蓄洪水维度的价值度量

紫坪铺水库将岷江上游的洪峰流量从 6030  $\text{m}^3/\text{s}$  ( $P=1\%$ ) 削减为 3760  $\text{m}^3/\text{s}$  ( $P=10\%$ ),为岷江金马河段的 29 个乡镇的 72 万人和 0.41 万  $\text{hm}^2$  耕地提供防洪保障。查阅《四川岷江紫坪铺水利枢纽工程初步设计报告》,选择 1958 年 ( $P=7\%$ )、1964 年 ( $P=1\%$ )、1977 年 ( $P=6.7\%$ ) 为典型洪灾损失年份,经折算现值后,按损失率法、频率法计算可得紫坪铺水库在调蓄洪水维度服务价值的年度增加量为 19820 万元。

### 2.1.4 在纳污净化维度的价值度量

本文采用 N 和 P 两项水质指标来评价紫坪铺水库在纳污净化维度服务价值的提升。根据紫坪铺环境影响评价报告书,N 和 P 两项水质指标,在汛期的入库径流负荷分别为 0.52  $\text{mg}/\text{L}$  和 0.043  $\text{mg}/\text{L}$ 。入库流量取 813  $\text{m}^3/\text{s}$ ,经水库净化后,库区 N 和 P 两项水质指标平均浓度分别是:0.146  $\text{mg}/\text{L}$  和 0.012  $\text{mg}/\text{L}$ ,平均年出库流量为 140 亿  $\text{m}^3$ ,氮磷的处理平均成本分别取 1.5 元/kg 和 2.5 元/kg。

根据水体自净价值评估式(3),可计算紫坪铺水库在纳污净化维度服务价值的年度增加量如下:

①N 的净化价值:

$$V_6 = (C_{\text{sd}} - C_{\text{now}})QB_p = 7917000 \text{ 元}$$

②P 的净化价值:

$$V_6 = (C_{sd} - C_{now})QB_p = 1085000 \text{ 元}$$

紫坪铺水库在纳污净化维度服务价值的年度增加量为 900.2 万元。

### 2.1.5 在减少碳、硫排放维度的价值度量

紫坪铺水库每年约生产电能 28 亿 kW·h, 发 1 kW·h 电需耗煤 0.33 kg, 1000 kg 标准煤燃烧要排放 2000 kg 的 CO<sub>2</sub> 和 20 kg 的 SO<sub>2</sub><sup>[12]</sup>。经估算, 紫坪铺年发电量约为 28 亿 kW·h, 可替代 92 万 t 标准煤, 减少 CO<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub> 的排放量分别约为 184.8 万 t 和 1.848 万 t。

2005 年到 2008 年在欧美一些国家开始实施碳排放交易, 以标准当量 CO<sub>2</sub> 排放为交易物, 经测算 2008 年每吨 CO<sub>2</sub> 的单位价值如表 2 所示。

本文采用市场价值法计算碳减排维度的服务价值, 2010 年度仍沿用 2008 年的 CCX 交易平均价格: 28.22 元/t。紫坪铺水库在碳减排维度服务价值的年度增加量为 2607.5 万元。

采用防护费用法(式(4))计算硫减排维度的服务价值, 式(5)中 P<sub>4</sub> 取值 600 元/t, 即每处理 1 t 的

SO<sub>2</sub> 需要付出 600 元的成本。经计算紫坪铺水库在硫减排维度服务价值的年度增加量为 1108.8 万元。

### 2.1.6 在水库蓄水淹没维度的价值度量

根据《四川省岷江上游综合规划报告》中的数据, 以及肖建红等《三峡工程对河流生态系统服务功能影响预评价》, 可类比计算紫坪铺水库在水库蓄水淹没维度服务价值的年度减少量 9854.1 万元。

### 2.1.7 价值补偿基数确定

根据式(5)及上述各维度服务价值的计算结果, 可得紫坪铺水库服务价值补偿基数为 24595.4 万元。

## 2.2 紫坪铺水库的价值补偿系数确定

### 2.2.1 成都市发展状态变量体系构建

成都市是紫坪铺水库修建运行所产生的服务价值增量的最大受益方之一。参考我国大中型城市发展状况评价的有关指标, 并考虑成都市的具体情况, 设计表征成都市发展状态的变量体系如表 3 所示。

在表 3 中, 对各评价维度的状态变量权重值  $\omega_j$ , 可通过采用层次分析 AHP 法与专家咨询 Delphi 法对各子系统中状态变量的相对重要性进行评价,

表 2 2008 年世界碳市场交易单价

交易市场	欧盟的排放交易体系 (EU ETS)	澳大利亚新南威尔士 (NSW)	芝加哥气候交易所 (CCX)	地区温室气体减排计划 (RGGI)	温室气体排放数量分配单位 (AAUS)
单价/(元·t <sup>-1</sup> )	187.236	37.17	28.22	23.814	73.836

表 3 成都市发展状态变量体系取值及 Vague 值计算结果

评价维度	状态变量及属性 (压力指标(P)、支撑指标(S))	编号	权重 $\omega_j$	临界区间	变量取值	Vague 值
水环境 (E <sub>1</sub> )	集中式饮用水源达标比例要求/%,(P)	e <sub>11</sub>	0.1667	80~90	97.7	[0,0]
	取水口水质达标比例要求/%,(P)	e <sub>12</sub>	0.2778	80~90	86	[0,0.06]
	水功能区水质达标比例要求/%,(P)	e <sub>13</sub>	0.0556	70~80	76.5	[0,0.05]
	生活污水集中处理率/%,(S)	e <sub>14</sub>	0.0552	80~90	83.5	[0.92,1]
	工业废水处理率/%,(S)	e <sub>15</sub>	0.0458	80~90	85	[0.94,1]
	水污染事故应急处理率/%,(S)	e <sub>16</sub>	0.3990	80~90	80	[0.89,1]
水资源 (E <sub>2</sub> )	人均用水量/(L·d <sup>-1</sup> ),(P)	e <sub>21</sub>	0.1786	300~600	500	[0,0.17]
	应急状态人均用水量/(L·d <sup>-1</sup> ),(P)	e <sub>22</sub>	0.3215	100~200	150	[0,0.25]
	人均水资源量(m <sup>3</sup> ),(S)	e <sub>23</sub>	0.1250	1700~2000	560	[0.28,0.33]
	应急状态人均可供水量/(L·d <sup>-1</sup> ),(S)	e <sub>24</sub>	0.3750	100~200	120	[0.6,1]
防洪(E <sub>3</sub> )	水源区洪水风险系数,(P)	e <sub>31</sub>	0.5000	0.01~0.02	0.005	[0.25,0.5]
	防洪能力/%,(S)	e <sub>32</sub>	0.5000	90~99	80	[0.81,1]
生态(E <sub>4</sub> )	水源区水土流失率/%,(P)	e <sub>41</sub>	0.5000	10~20	3	[0.15,0.3]
	自然保护区覆盖率/%,(S)	e <sub>42</sub>	0.0828	5~50	20.07	[0.4,1]
	建成区绿化覆盖率/%,(S)	e <sub>43</sub>	0.1599	30~50	44.5	[0.81,1]
	森林覆盖率/%,(S)	e <sub>44</sub>	0.2573	10~50	36.15	[0.72,1]
社会经济 (E <sub>5</sub> )	物价指数/%,(P)	e <sub>51</sub>	0.2195	3~5	8	[1,1]
	恩格尔系数/%,(P)	e <sub>52</sub>	0.1026	50~60	35.7	[0.35,0.46]
	基尼系数,(P)	e <sub>53</sub>	0.0567	0.5~0.6	0.4	[0.5,0.67]
	人口自然增长率/%,(P)	e <sub>54</sub>	0.1213	0.8~1	0.064	[0.06,0.08]
	人均 GDP/万元,(S)	e <sub>55</sub>	0.2000	1~2.5	3.9	[1,1]
	经济持续增长率/%,(S)	e <sub>56</sub>	0.3000	8~9	11	[0.98,0.98]
科技(E <sub>6</sub> )	万元 GDP 用水量/m <sup>3</sup> ,(P)	e <sub>61</sub>	0.5000	200~500	286	[0,0.47]
	污水回用率/%,(S)	e <sub>62</sub>	0.5000	50~60	30	[0.5,0.6]
城市管理 (E <sub>7</sub> )	公众对饮用水满意率要求/%,(P)	e <sub>71</sub>	0.5000	75~85	80	[0,0.06]
	法规、管理制度完备率/%,(S)	e <sub>72</sub>	0.5000	70~80	75	[0.94,1]

并引用相应的权重计算模型得到。

### 2.2.2 成都市发展状态变量的 Vague 集隶属函数

根据不同的变量属性,分别选取戒上型、戒下型或中间型隶属函数来求取各状态变量的 Vague 值。以“集中式饮用水源达标比例要求”指标为例,隶属函数如式(10)所示:

$$\begin{cases} u_L = (t_L(x), 1 - f_L(x)) \\ \quad = \left( \frac{80 - x}{80 - 0}, \frac{90 - x}{90 - 0} \right) & x < 80 \\ u_L = (t_L(x), 1 - f_L(x)) \\ \quad = \left( 0, \frac{90 - x}{90 - 0} \right) & 80 \leq x < 90 \\ u_L = (t_L(x), 1 - f_L(x)) = (0, 0) & x \geq 90 \end{cases} \quad (10)$$

### 2.2.3 成都市发展指数与紫坪铺水库服务价值补偿系数计算

在水环境污染的相关突发事件情况下,从最不利的角度考虑,对支撑类状态变量“突发污染事件应急处理率”指标的取值保守推荐为 80%; 而对其余状态变量的取值,则可参考具体城市的《水资源公报》、《国民经济和社会发展统计公报》等资料。选择 2010 年为典型年,成都市的发展状态变量取值如表 3 所示,表中主要数据来源为《2010 年成都市水资源公报》<sup>[13]</sup>和《2010 年成都市国民经济和社会发展统计公报》<sup>[14]</sup>。

采用 Vague 集理论与方法,根据表 3 中各状态变量的状态值,由各状态变量的隶属函数,计算出各状态变量的 Vague 集隶属度区间如表 3 所示。

在以上数据资料基础上,可对 2010 年度成都市的发展指数进行计算,其过程如下:①选取表 3 中各状态变量 Vague 值以及压力变量的极限状态 Vague 值 [1,1]与支撑变量的理想状态 Vague 值[1,1];②由式 6 可得到各状态变量与其临界区间的 Vague 集相似度;③由式(7)可得到各评价维度的分类发展指数;④由式(8)可得到 2010 年度成都市发展指数;⑤最后,根据式(9)可得到考虑受益方成都市发展状态的紫坪铺水库的价值补偿系数。具体计算结果如表 4 所示。

表 4 2010 年度成都市发展指数及紫坪铺水库价值补偿系数

成都市发展状态的各评价维度	各评价维度分类发展指数	成都市发展指数	紫坪铺水库服务价值补偿系数
水环境	0.49		
水资源	0.39		
防洪	0.64		
生态	0.54	0.48	0.48
社会经济	0.81		
科技	0.39		
城市管理	0.51		

### 2.3 紫坪铺水库的价值补偿标准

紫坪铺水库服务价值补偿基数核算为 24 595.4

万元,补偿系数为 0.48,根据式(1)可得服务价值补偿标准为:

$$\begin{aligned} F &= [(BI), B] = \\ & [24\,595.4 \times 0.48, 24\,595.4] = \\ & [11\,805.79, 24\,595.4] \end{aligned}$$

成都市在当前的发展阶段应支付的价值补偿为 11 805.79 万元,随着发展水平的提高,成都市可支付的补偿水平也将提高,最高不超过补偿上限值。

### 2.4 分析与讨论

a. 紫坪铺水库的价值补偿基数核算为 2.46 亿元,表示紫坪铺水库在理论上可以获得的最大补偿额度。由于价值补偿的多少不仅取决于水库本身能够提供的服务价值的大小,而且还要受补偿主体(价值受益方)的支付意愿以及支付能力决定。补偿系数则可对补偿主体成都市的支付意愿以及支付能力进行表征。

b. 由表 3 和表 4 可知,紫坪铺水库的价值补偿系数由水环境、水资源等 6 个维度决定,最大的价值受益方成都市在近阶段的发展水平为 0.48。当成都市的社会经济发展到一个新的水平,其支付能力和意愿也会同时提高。

c. 由表 4 可知,紫坪铺水库提高补偿标准也不完全是被动的等待,也可以主动通过完善自己的服务功能获得提高。例如,在水资源维度的支撑指标中,人均水资源量、应急状态人均可供水量这两项指标偏低,紫坪铺水库可以通过自己的运行调度,改善这两项指标,从而提高补偿系数,获得更多的补偿。

d. 本文所构建的补偿标准模型,不仅能够实现水利水电工程的服务价值,理顺价值与经济的关系,同时还可以约束水电工程自身的运行方式。如果因过度追求发电效益,忽略其供水等其他服务功能,势必影响补偿基数的核算,并因降低水环境、水资源维度的支撑指标,从而降低当年成都市的发展状态指数,最终导致增加的发电收益低于价值补偿。

e. 本文所建立的补偿标准构建模型是补偿机制中的一个环节,实际应用需要补偿制度、补偿模式确定等环节的配合。

f. 本文价值补偿基数的核算是基于水利水电工程的一般服务功能,主要考虑的是工程的社会服务功能,较少考虑其生态服务功能。从生态服务功能来看,存在着正向和负向的生态影响,如何将这些生态影响核算进补偿基数,有待于进一步的研究。

### 3 结 语

水利水电工程服务价值补偿标准是水利水电工程服务价值补偿机制构建的一个重要环节。本文建

立的补偿标准构建模型包括补偿基数与补偿系数两大参数。其中,补偿基数基于水利水电工程服务价值的变化量得到,而补偿系数则根据受益方的发展指数得到。在补偿标准构建模型中,通过补偿系数对补偿基数进行调整而形成补偿标准,得到的补偿标准既能体现水利水电工程的服务价值,又考虑了补偿主体的补偿能力和意愿。所建立的补偿标准构建模型具有简洁易用、综合性强、指向性明确的特点,适用于水利水电工程服务价值补偿标准的形成,有利于理顺其经济及社会利益关系。关于补偿基数和补偿系数研究还可进一步深入,如引入生态服务价值,细化服务价值的核算,建立适用范围较广的构建模型与方法等。

#### 参考文献:

[1] 毛显强,钟瑜,张胜.生态补偿的理论探讨[J].中国人口·资源与环境,2002,12(4):38-41  
 [2] 李晓光,苗鸿,郑华,等.生态补偿标准确定的主要方法及其应用[J]生态学报,2009,29(8):4431-4440.  
 [3] 郭剑英.溱湖湿地生态系统服务价值评价[J].江苏农业科学,2009(1):301-302.  
 [4] 禹雪中,冯时.中国流域生态补偿标准核算方法分析[J].中国人口·资源与环境,2011,09(21):14-18  
 [5] 王彤,王留锁.水库流域生态补偿标准测算方法研究

[J].安徽农业科学,2010,38(26):14555-14557  
 [6] 张诚,严登华,郝彩,等.水的生态服务功能研究进展及关键支撑技术[J].水科学进展,2011,22(1):126-132.  
 [7] BIENABE E,HEARNE R R. Public preferences for biodiversity conservation and scenic beauty within a framework of environmental services payments[J]. Forest Policy and Economics,2006(9):335-348.  
 [8] MORAN D,MCVITTIE A,ALLCROFT D J,et al. Quantifying public preferences for agri-environmental policy in Scotland:a comparison of methods[J]. Ecological Economics,2007,63(1):42-53.  
 [9] 李凡,徐章艳. Vague 集之间的相似度量[J]. 软件学报,2001(26):922-927.  
 [10] 董哲仁,孙东亚,赵进勇,等. 河流生态系统结构功能整体性概念模型[J]. 水科学进展,2010,21(4):550-557.  
 [11] 张涂皎,张世宝,冯田华. 桃林口水库工程经济后评价防洪效益计算[J]. 中国农村水利水电,2002(8):6-7.  
 [12] 高季章. 建立生态环境友好的水电建设体系. [J]中国水利,2004(13):6-9.  
 [13] 成都市水务局. 2010年成都市水资源公报[R]. 成都:成都市水务局,2011.  
 [14] 成都市统计局. 2010年成都市国民经济和社会发展统计公报[R]. 成都:成都市统计局,2011.

(收稿日期:2012-11-29 编辑:陈玉国)

(上接第20页)

非银行金融机构要经常与相关部门沟通,了解并掌握沿海开发投资项目内容、规模、信贷资金需求等,适时与企业对接,提供高效的金融支持。②根据沿海开发的实际情况,采取灵活的信贷政策,适当下放信贷权限,降低市场进入标准,以拉动沿海经济建设的发展。③相关部门要加强引导,加大政策激励扶持力度,加快构建资源共享、信息互通机制,搭建畅通的信贷投融资平台。并根据沿海地区特色创新金融服务,主要是金融服务理念的创新和信贷产品的创新,最大限度地满足沿海开发建设的需求,努力保持投入资金持续有效的增加。

#### 参考文献:

[1] 顾卫扬.江苏沿海开发建设投融资问题研究[J].经济视角,2011(4):80-82.  
 [2] 叶德珠.地方政府投资中的冲动与拖延:中国经济过热的一个行为经济学解释[J].经济经纬,2008(5):15-18.  
 [3] 贾银萍.关注地方政府融资平台贷款风险[J].银行家,2009(7):26-28.  
 [4] 方进东.欧洲债务危机对中国的启示[J].经济研究导

刊,2011(18):181-182.  
 [5] 宋德润.地方融资平台的风险控制模型[J].当代经济,2010(9):104-105.  
 [6] 于凌云.经济增长过程中的地方政府债务风险化解机制研究[J].财政研究,2008(3):64-67.  
 [7] 陈巨龙,战学秋.可拓方法综述[J].吉林化工学院学报,2002,19(1):72-74.  
 [8] 王宁.中国财政赤字率和政府债务规模警戒线初探[J].财政研究,2005(5):2-3.  
 [9] 张芳芳.基于物元可拓模型的湖南地方政府投融资平台风险研究[D].长沙:中南大学,2010.  
 [10] 向楠.构建江苏沿海开发投融资体系的思路及建议[J].特区经济,2010(3):41-42.

(收稿日期:2012-12-17 编辑:陈玉国)

