

DOI: 10.3880/j.issn.1004-6933.2015.06.004

珠江水系东江流域上下游生态补偿机制

崔树彬, 李 杰, 严 黎

(珠江水利委员会珠江水利科学研究院, 广东 广州 510611)

摘要:划分了基于水资源分配方案的东江流域生态补偿主体和客体, 计算了流域水资源价值、生态系统服务价值和保护与改善费用, 以及基于水资源价值的生态补偿费用和标准; 探讨了东江流域生态补偿的机制和体制, 建议采取基于水资源价值的下游补偿上游模式, 以及与国家现行政策、机制相结合; 在资金管理和运作方面, 建议成立东江流域生态补偿基金委员会, 由基金委负责资金管理和项目立项、评估、审核及实施过程的监督和验收。

关键词:水资源价值; 生态系统服务价值与保护费用; 水资源分配; 上下游补偿机制; 东江流域

中图分类号: X171 文献标志码: A 文章编号: 1004-6933(2015)06-0027-05

Upstream and downstream ecological compensation mechanism in Dongjiang River Basin in Pearl River water system

CUI Shubin, LI Jie, YAN Li

(Pearl River Hydraulic Research Institute, Guangzhou 510611, China)

Abstract: The subject and object of ecological compensation in the Dongjiang River Basin were divided based on the water resources allocation scheme. The value of water resources and ecosystem service in the region, the expense of protection and improvement and the ecological compensation fees and standards, based on the value of water resources, were calculated. The Dongjiang River Basin ecological compensation mechanism and system were discussed. It is recommended to adapt downstream compensating upstream mode, based on the water resources value, combined with national policies. In terms of cash management and operation, the Dongjiang River Basin ecological compensation fund committee is recommended to establish, which is responsible for fund management, project establishment, evaluation and audit and supervision and inspection of implementation process.

Key words: value of water resources; service value and protection expense of ecosystem; water resources allocation; upstream and downstream compensation mechanism; Dongjiang River Basin

东江流域及供水区总人口 3 100 多万人, GDP 总量 3 万多亿元, 人均 GDP 将近 10 万元。然而, 上游地区人口贫困, 人均 GDP 总量仅为下游地区的 1/6 ~ 1/28 (表 1)。东江流域水资源主要供给香港、深圳、东莞、广州等经济发达地区, 而这些城市的用水大户有的不在东江流域(以三角洲顶点——石龙以上的流域面积计算)。东江上游稀土等矿藏资源丰富, 社会经济发展中产生的生态危害和水资源影响比较显著, 而下游用水户对水质、水量的保障要求愈来愈高; 引起国内不少研究机构相关人员对东江流域生态补偿问题的关注。

在国家层面, 国务院参事室、国家发改委、环保部、水利部等单位, 都先后调查和研究过东江流域的生态补偿问题。在省、市层面, 江西省、广东省的相关部门和相关的市级机构, 以及香港特区政府的有关部门等都先后进行过接洽和协商。但迄今尚未形成一致意见。为此, 笔者采用基于水资源价值与保护费用的计算方法, 确定东江流域生态系统服务价值的补偿标准和机制, 为东江流域建立基于水资源价值和生态环境保护费用的生态补偿方法提供决策参考。东江流域社会经济与水资源利用指标见表 1。

表 1 东江流域各城市主要社会经济指标与水资源利用状况

行政区	人口/万人	GDP/亿元	人均 GDP/ 万元	地区间 人均 GDP 差距/倍	流域面积及占比		年产水资源量及占比		年用水量及占比	
					面积/km ²	占比%	水资源量/亿 m ³	占比%	年用水量/亿 m ³	占比%
赣州	87.63	75.38	0.86	0	3500	12.94	33.3	12.42	1.27	1.33
河源	280.40	319.40	1.14	0.32	13605	50.31	135.4	50.52	18.04	18.84
韶关	14.56	18.19	1.25	1.45	1264	4.67	12.5	4.67	1.22	1.27
梅州	3.77	2.55	0.68	0.79	272	1.01	2.7	1.01	0.26	0.27
惠州	342.50	1056	3.09	3.59	7013	25.94	70.0	26.11	19.97	20.85
东莞	727.60	3876	5.33	6.19	617	2.28	6.5	2.42	21.48	22.44
深圳	836.90	7451	8.90	10.35	769	2.84	7.6	2.84	13.37	13.96
广州	122.00	987.7	8.09	9.41	0	0	0	0	13.62	14.22
香港	700.90	16785	23.95	27.84	0	0	0	0	6.53	6.82
上游 4 地	386.36	415.52	1.08	1.14	18641	68.94	183.9	68.62	20.79	21.71
下游 5 地	2729.90	30155.70	11.05	11.48	8399	31.06	84.1	31.38	74.97	78.29
合计	3116.36	30571.22	9.81	11.41	27040	100	268.0	100	95.76	100

注:①人口、GDP、年用水量均为各地市东江流域或东江供水区 2008 年的统计数据;②流域面积为三角洲顶点(石龙)以上的面积。石龙以下受咸水倒灌与污染影响,水资源不能利用,在水资源分配方案中也没有将其列入;③地区间的差距以东江源头区赣州市境内的人均 GDP 为 1。

1 补偿主体与客体的区分及相关数据计算

为了便于分析和计算,笔者将本地可开发利用的水资源不能满足本地用水要求的城市定义为补偿主体;将本地可开发利用的水资源,在满足本地用水后,仍有多余并可以贡献给下游使用的城市,定义为客体或受偿地区。其中,本地可开采利用的水资源以全流域水资源分配方案确定的可采系数(约 34%)为依据;本地的用水要求以经过国家或省区政府批复的东江流域水资源分配方案^[1]为标准。由此可以计算出流域内各地区的可贡献水量和需补偿水量,并由此确定可贡献水量的地区为接受补偿的地区,即客体地区;需补偿水量的地区为主体地区,即贡献补偿费用的地区。利用水资源可开采量与流域水资源分配方案确定的东江流域补偿与受偿地区及其关系,结果见表 2。

表 2 东江水资源可利用量与分配方案确定的补偿与受偿地区

行政区	流域 产水/ 亿 m ³	分配水量及 占产水比例		可贡献水量 及占比		需补偿水量 及占比	
		水量/ 亿 m ³	占产水 比例/%	水量/ 亿 m ³	占比/%	水量/ 亿 m ³	占比/%
赣州	42.27	4.27	10.10	10.08	17.88		
河源	164.33	17.63	10.73	38.18	67.68		
惠州	84.71	25.33	29.90	3.44	6.14		
韶关	15.27	1.22	7.99	3.97	7.03		
梅州	3.29	0.26	7.90	0.86	1.52		
东莞	7.45	20.95	281.21			18.42	32.59
深圳	9.29	16.63	179.01			13.48	23.84
广州	0	13.62				13.62	24.10
香港	0	11.00				11.00	19.47
合计	326.6	110.91	34	56.52	100	56.52	100

注:①产水量为多年平均实测径流量;②分配水量为广东省东江流域水资源分配方案数据,赣州市部分按照产水量的 10% 计算(现状实际用水量为 3%);③可贡献水量为产水量的 34%(可接受的水资源利用率)。

从表 2 可见,赣州、河源、韶关、梅州、惠州为生态补偿机制的受偿地区,东莞、深圳、广州、香港为生态补偿机制的补偿地区。从受偿地区可贡献的水资源量看,赣州市和河源市是主要地区,两市可贡献的水资源量分别占总贡献水量的 17.88% 和 67.68%, 合计为 85.56%;从资金补偿地区需补偿的水量看,东莞、深圳、广州、香港均为重要地区,需补偿的水量分别为 18.42 亿 m³、13.48 亿 m³、13.62 亿 m³ 和 11.00 亿 m³, 占比分别为 32.59%、23.84%、24.10%、19.47%。但实际上,水资源问题比较复杂,有传统的用水户和新用水户之分,有水资源的使用河岸与非使用河岸权问题,有流域内客户与流域外客户的使用权区分,以及大陆用户与香港特别行政区用户之间的不同等。此外,惠州市的计算成果看上去有可贡献的水量,但实际上惠州市的多余水量已经通过另外的途径贡献给了深圳市。因此,本文计算结果仅作为参考,尚不能作为实施补偿或分摊的依据。

2 生态系统服务价值及保护与改善费用

2.1 生态系统服务价值

生态系统服务价值,也叫影子价格。国际上通常的做法是调查收集各地的研究成果,用统计分析法计算出不同类型生态系统的效益值,然后结合研究区的生态系统状况,分析计算出相应的服务价值。1997 年, Costanza 等^[2]将全球生态系统类型划分为海洋、森林、草原、湿地、水面、荒漠、农田、城市等 16 个大类 26 个小类;生态系统服务功能划分为气候调节、水调控、水土流失控制、物质循环、污染净化、文化娱乐价值等 17 种功能,并逐项估计了全球生态系统的服务价值。谢高地等^[3]针对国内的生态系统状况,通过对 200 位生态学者进行问卷调查,制定了

我国生态系统生态服务价值当量表。笔者结合全国2007年粮食单价和东江流域生态系统状况,计算了该流域以县域为单元的生态系统服务价值,并给出市域单元的占比,结果见表3。

表3 东江流域生态系统服务价值计算成果^[4]

地市	县域	生态系统服务价值						市域 占比/%
		森林	草地	农田	水域	荒漠	合计	
赣州	寻乌	305 778	1 824	31 737	706	8	340 053	14.46
	安远	82 260	418	8 723	125	2	91 529	
	定南	146 782	896	11 881	1 204	3	160 766	
河源	源城	36 306	771	6 989	4 110	2	48 178	54.90
	东源	543 483	6 675	55 960	101 498	15	707 631	
	和平	314 322	2 589	40 423	1 702	11	359 046	
	龙川	301 753	2 524	39 349	16 605	11	360 241	
	紫金	410 512	6 747	30 819	3 446	8	451 533	
	连平	293 249	5 786	23 724	706	6	323 471	
韶关	新丰	188 790	11 494	5 822	664	66	206 836	5.05
梅州	兴宁	41 160	150	3 526	457	1	45 293	1.11
	惠城	116 179	2 890	34 114	45 373	10	198 565	24.48
惠州	惠阳	84 233	3 347	27 737	10 669	8	125 994	
	惠东	375 943	4 910	420 76	25 779	11	448 720	
	博罗	168 625	5 956	37 446	17 643	10	229 680	
合计		3 409 374	56 978	400 326	230 685	172	4 097 535	100

由表3可见,东江流域生态系统的总服务价值约为409.7亿元/a,其中赣州、河源、韶关、梅州、惠州的占比分别为14.46%、54.90%、5.05%、1.11%和24.48%;在生态系统分类服务价值中,森林最高为83.21%,其次为农田和水域,分别为9.77%和5.63%,草地和荒漠的价值很低。

生态系统服务功能包含:气体调节、气候调节、水源涵养、土壤形成与保护、废物处理与净化、生物多样性保护、食物生产、原材料生产和娱乐文化等,各部分功能的价值占比见表4。由表4可以得出不同类型生态系统在涵养水源和净化水质(即废物的处理与净化)方面的价值占比分别为:森林20.64%,草地29.12%、农田32.42%、水域53.71%、荒漠9.53%。与表3中的分类生态系统服务价值相乘后,可以得出东江流域生态系统服务于水源涵养和水质净化的价值为97.4亿元,约占流域生态系统总价值量的23.77%。东江流域生态系统服务于水源涵养和水质净化的价值与本流域水资源可利用量分摊,可以计算出稳定、洁净的水资源需要生态系统付出的服务价值为0.88元/m³。

2.2 生态系统的保护与改善费用

生态系统的保护和改善费用包括:①维护生态系统运行的管理费用,包括防火、灭虫、隔离管理等费用;②防治人为破坏的治理费用,包括防治水土流失和人为生态破坏,防治水域、土壤和空气污染等的

费用;③生态系统的修复、恢复和改善费用等。这部分费用一般均视为环保投资。

表4 生态服务价值分类与东江水源涵养与净化功能价值计算

服务功能	不同生产系统占比/%					平均或 合计/ %
	森林	草地	农田	水域	荒漠	
气体调节	16.02	11.05	7.24	2.87	0.00	7.44
气候调节	12.36	12.43	12.88	27.27	0.00	12.99
水源涵养	14.65	11.05	8.68	24.72	7.15	13.25
土壤形成与保护	17.85	26.93	21.13	2.73	4.75	14.68
废物处理与净化	6.00	18.09	23.73	28.99	2.38	15.84
生物多样性保护	14.92	15.06	10.28	3.99	80.96	25.04
食物生产	0.46	4.14	14.47	0.48	2.38	4.39
原材料生产	11.90	0.69	1.45	0.11	0.00	2.83
娱乐文化	5.86	0.55	0.14	8.85	2.38	3.56
其中:水源涵养与 废物净化功能 占比(%)	20.64	29.14	32.42	53.71	9.53	23.77
东江流域生态系统 服务功能总 价值(亿元)	340.94	5.70	40.03	23.07	0.02	409.75
东江生态系统水源 涵养与废物净化 功能价值(亿元)	70.37	1.66	12.98	12.39	0.00	97.40

根据世界各国的经验,当环保投资达到国家或地区GDP总量的1.0%~1.5%时,可以控制环境恶化的趋势,当投资比例达到2.0%~3.0%时,生态与环境质量会有所改善,达到3.0%及以上才能使环境质量得到明显改善^[5]。依据2.0%的比例计算,预计2008年东江流域上中游水源保护区的总环保投资规模应该为29.4亿元。“十五”期间,江西赣州东江源区三县在生态林建设、水土保持、矿山治理、生态农业工程、污染治理和生态移民工程等方面的总投资约13490万元,平均每年不到3000万元,仅占期间GDP总量的0.57%;广东河源市“十五”期间的环保投资约为31.2亿元,年均投入6.24亿元(表5),占期间GDP总量的3.14%。

据资料分析,河源市的环保与生态建设资金主要有广东省政府财政转移支付形成,而东江源区三县的环保与生态建设投资既得不到省级财政的支持,也得不到下游省区或城市的转移支付。这是东江源区三县水质污染不断加重和生态系统破坏相对严重的原因之一。

3 水资源价值及可用于补偿的资金

3.1 水资源价值计算

水资源价值可以依据它的稀缺性和有用性计算,但是其稀缺性很难界定。因为人类社会除了经济和生活用水之外,享受优越的环境和娱乐、观光项目,也都需要水资源或水环境的支撑,而这种支撑对水的需求往往是“愈多愈好”;水资源的有用性也不

表5 东江流域水源区生态保护与建设投资状况

项目名称	项目内容	赣州三县 投资/万元	河源市 投资/万元
生态林建设	退耕还林、珠江防护林、封山育林和造林	2000	190600
水土保持	治理水土流失工程、修建小水电站、植被恢复	3850	5384
矿山治理	修建拦沙坝、废水治理、平整土地、施肥改土和种植林木	1500	3640
生态农业	工程建沼气池和处理农业面源污染	2500	4800
污染治理	废水治理工程、建立城镇生活垃圾处理池	3100	107500
生态移民工程	赣州三县已移民230户(1123人)	540	
“十五”总计		13490	311924
“十一五”预计		28000	450000

单是指其经济和生活上的有用性,同时,也包括娱乐和享乐方面的有用性。因而,真实的水资源价值很难估算,而且是一个动态的和不断增值与变化的过程。

为了统一计算方法,专家提出了“支付意愿法”,但对于“支付意愿”的“高低”、“多少”也往往各有各的见解。世界卫生组织依据城市居民生活用水对自来水价格与节水措施之间的关系态度,总结出城市居民水费支出宜占居民收入的1%~4%。小于1%,被认为不会珍惜水资源;大于2%,才会考虑节水;大于3%,才会更新用水器具,而认真节水。笔者以占2%作为估算居民水费支出意愿的依据。

对于水资源作为自然资源的价格,其在自来水价格中所占的比例,笔者通过对法国、新加坡,以及国内北京、珠海、深圳等城市的分析后认为:以占自来水价格的20%比较适宜(新加坡为30%,法国为16%,北京、珠海和深圳等城市为20%~40%)^[6]。

表6 东江流域居民对水资源价值的支付意愿计算结果

行政区	人口/万人	年均 可支配收入 /(元·人 ⁻¹)	现状取 供水量/ 亿 m ³	对自来水供水价格的 支付意愿		对东江水资源的 支付意愿		按分配水量计算的 支付意愿	
				水费/亿元	单价/ (元·m ⁻³)	水费/亿元	单价/ (元·m ⁻³)	水费/亿元	水量/亿 m ³
赣州	87.63	15404	4.27	2.70	0.63	0.54	0.13	0.54	4.27
河源	280.40	16296	18.04	9.14	0.51	1.83	0.10	1.79	17.63
韶关	14.56	12970	1.22	0.38	0.31	0.08	0.06	0.08	1.22
梅州	3.77	17147	0.26	0.13	0.50	0.03	0.10	0.03	0.26
惠州	342.54	26290	19.97	18.01	0.90	3.60	0.18	4.57	25.33
广州	222.04	35145	13.62	15.61	1.15	3.12	0.23	3.12	13.62
东莞	727.61	42603	21.48	62.00	2.89	12.40	0.58	12.09	20.95
深圳	836.90	46729	13.37	78.22	5.85	15.64	1.17	19.46	16.63
香港	700.89	180000	11.00	110.00	10.00	22.00	2.00	22.00	11.00
下游4地	2487.44	76119	59.47	265.82	4.47	53.16	0.89	56.67	62.20
上中游5地	728.90	17621	43.76	30.36	0.69	6.07	0.14	7.00	48.71
合计/平均	3216.34	68167	103.23	296.18	2.87	59.24	0.57	63.67	110.91

注:香港居民对供水价格支付意愿价,因依据人均收入2%的计算结果超过了按照海水淡化成本10元/m³的计算成果,故按10元/m³计算;香港现状取用东江水量为6.53亿m³,但按照供水协议,实际的缴费水量为11亿m³,故计算中也按照实际缴费水量计算。

同时对于能够取用海水作为资源的香港和深圳等城市,在东江淡水资源价格太高时,以海水淡化的成本价格作为上限(本次取10元/m³计算)。由此计算得2008年水平情况下各城市对东江水资源价格及水量的支付意愿(表6)^[7]。

3.2 可用于补偿的资金、标准和分配计算

从表6可见,在2008年经济水平情况下,东江流域及使用东江水资源的各城市,对东江水资源价格的支付意愿平均值为0.57元/m³;依据流域水资源分配方案,可以计算出各城市对东江水资源的生态补偿支付意愿合计为63.67亿元。其中,下游4地区的支付意愿为56.67亿元,占89%,对东江水资源价格(单价,下同)的支付意愿为0.89元/m³;上游5个地区对东江水资源的总支付意愿仅有7.00亿元,占总支付意愿金额的11%;对东江水资源价格的支付意愿仅有0.14元/m³。上游地区对水资源价格的支付意愿仅为下游地区的15.5%。

从流域用水人口对水资源价值的支付意愿与生态系统服务功能价值比较分析(见表6、表4),流域水资源支付意愿63.67亿元仅相当于流域生态系统服务总价值409.75亿元的15.5%,但已相当于流域生态系统对水源涵养和净化功能价值97.4亿元的65.4%。说明用水资源支付意愿在补偿水资源涵养与净化功能方面可以起到十分重要的作用。如果将流域水资源支付意愿所收取的资金全部用于流域生态保护、环境污染治理和水生态恢复或修复工程,其投资相当于上中游5地区(含惠州)GDP总量的4.3%;依据国际公认的环保投资占GDP的2%及以上为生态环境好转的起点,则可以认为东江流域各地区对水资源价值的支付意愿,完全可以支撑流域生态与环境保护投资,以及生态系统良性循环

及好转的各项支出。

依据上述成果,按照下游4地区可承受的补偿标准与需要补偿的水资源量进行计算,可以得出下游地区需要对上中游地区进行补偿的费用为50.32亿元/a,补偿的平均单价为0.89元/m³。按照平均单价计算的各受偿地区每年可以达到的资金为:赣州8.97亿元,河源33.98亿元,韶关3.53亿元,梅州0.77亿元,惠州3.06亿元。下游4地区每年分别需要支出的资金分别是:东莞10.23亿元,深圳15.07亿元,广州3.02亿元,香港22.00亿元。东江流域基于水资源价值的生态补偿基金及标准和分配计算结果见表7。

表7 东江流域基于水资源价值的生态补偿基金及标准和分配计算

行政区	可贡献的水量及需补偿的费用		需补偿的水量及可付出的费用		
	可贡献的水量/亿m ³	可受偿的金额/亿元	需补偿的水量/亿m ³	可承受的补偿标准/(元·m ⁻³)	可承受的付出金额/亿元
赣州	10.08	8.97			
河源	38.18	33.98			
韶关	3.97	3.53			
梅州	0.86	0.77			
惠州	3.44	3.06			
东莞			18.42	0.58	10.23
深圳			13.48	1.17	15.07
广州			13.62	0.23	3.02
香港			11.00	2.00	22.00
合计	56.52	50.32	56.52		50.32

4 生态补偿的机制及体制探讨

通过以上分析可见,东江流域宜采取下游补偿上游的生态补偿类型。但实际上,由于珠三角居民的贫富差距大,企业的开工景气度也面临着严峻下降趋势,实际能够承受的水资源价格水平可能远远低于这个水平;另外,在我国现行税收体制下,国家拿走了企业和居民税收的大部分,当地政府的积极性受到抑制,故实际制定方案和实施情况会有很大的阻力。为此,建议实施由国家现行生态补偿机制与流域自补偿相结合的双重模式。双重模式的投资方由国家、地方政府和用水户代表三方组成。其中,国家出资的费用应用于森林生态系统的保护、修复或恢复与管理,地方政府出资费用用于城市污水、废气和垃圾治理,水资源费收入的资金主要用于河流与湖库等湿地生态系统的保护、修复或恢复与管理等。

在资金的管理和运作方面,建议成立东江流域生态补偿基金委员会,由基金委负责资金的管理和项目的立项、评估、审核、招标与实施过程中的监督、

验收和评估等工作。基金管理委员会可以依托流域管理机构的技术平台进行协商,但应与流域管理机构的现有职能进行分离。

参考文献:

- [1] 广东省人民政府办公厅. 广东省东江流域水资源分配方案[R]. 广州:广东省人民政府办公厅,2008.
- [2] COSTANZA R, D' ARGE R, de GROOT R, et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital[J]. Nature, 1997, 387(6630): 253-255.
- [3] 谢高地, 鲁春霞, 冷允法, 等. 青藏高原生态资产的价值评估[J]. 自然资源学报, 2003, 18(2): 189-196. (XIE Gao-di. LU Chunxia, LENG Yunfa, et al. Tibetan plateau value evaluation of ecological [J]. Journal of Natural Resources, 2003, 18(2): 189-196. (in Chinese))
- [4] 珠江水利委员会珠江水利科学研究院. 东江流域水源保护区生态补偿机制研究报告[R]. 广州:珠江水利委员会珠江水利科学研究院,2010.
- [5] 梁劲. 保护生态环境的财税政策缺陷[J]. 经济研究参考, 2003(79): 18-19. (LIANG Jin. Fiscal and taxation policies to protect the ecological environment[J]. Economic Research Reference, 2003(79): 18-19. (in Chinese))
- [6] 珠江水利委员会珠江水利科学研究院. 澳门自来水价格机制研究报告[R]. 广州:珠江水利委员会珠江水利科学研究院,2010.
- [7] 严黎, 吴门伍, 李杰. 对东江流域水资源保护区域生态补偿标准的探讨[J]. 人民珠江, 2011(5): 6-8. (YAN Li, WU Menwu, LI Jie. Discussion on standard of water resources protection area of ecological compensation in Dongjiang River Basin[J]. Pearl River, 2011(5): 6-8. (in Chinese))

(收稿日期:2015-09-03 编辑:徐 娟)

