

水资源定价理论与 方法研究

秦长海 甘泓 贾玲 张小娟 著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

水资源定价理论与 方法研究

秦长海 甘泓 贾玲 张小娟 著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

· 北京 ·

内 容 提 要

当前,用水方式转变和技术进步所带动的节水空间越来越有限,使得市场调节在水资源配置和调度中的作用越来越显著。本书针对我国水资源定价体系存在的问题,从理论探讨、方法总结、模型构建、实践应用等层面,开展了水资源定价理论与方法的研究和实证分析,对创新水资源定价理论、引导合理水价标准制定、促进水资源的优化配置和可持续利用具有借鉴作用。

本书可作为水利科学、水资源规划与管理等领域规划设计及管理人员的参考用书,也可供高等院校相关专业的本科生、研究生及教师参考。

图书在版编目(CIP)数据

水资源定价理论与方法研究 / 秦长海等著. — 北京:
中国水利水电出版社, 2016. 12
ISBN 978-7-5170-4963-0

I. ①水… II. ①秦… III. ①水资源管理—定价—研究—中国 IV. ①F426.9

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第305279号

书 名	水资源定价理论与方法研究
作 者	SHUIZIYUAN DINGJIA LILUN YU FANGFA YANJIU 秦长海 甘泓 贾玲 张小娟 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	三河市鑫金马印装有限公司
规 格	170mm×240mm 16开本 9印张 171千字
版 次	2016年12月第1版 2016年12月第1次印刷
印 数	001—800册
定 价	32.00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

水是生命之源、生产之要、生态之基。随着我国经济社会需水量的逐步增加，经济社会与生态系统的用水矛盾日益突出，由用水方式转变和技术进步所带动的节水空间越来越有限，水价在水资源管理中的作用逐步显现。2011年中央一号文件提出“实行最严格的水资源管理制度”“建立和完善国家水权制度，充分运用市场机制优化配置水资源”“积极推进水价改革。充分发挥水价的调节作用，兼顾效率和公平，大力促进节约用水和产业结构调整”，明确指出了水价调节在当前水资源管理中的作用。《中共中央关于全面深化改革若干重大问题的决定》要求“推进水、石油、天然气、电力、交通、电信等领域价格改革”“政府定价范围主要限定在重要公用事业、公益性服务、网络型自然垄断环节”。《水利部关于深化水利改革的指导意见》要求“建立符合市场导向的水价形成机制”“培育和规范水市场，提高水资源利用效率与效益”。

目前，我国水价的制定程序与管理制度还不甚合理，各地水资源费标准和水价偏低，尚未形成完善的供水价格比价关系和差价关系，使得水价作为市场杠杆调节水资源供求关系的作用没有得到充分发挥。如何针对区域水资源条件和经济发展特点，考虑不同用户的差别需求和承受能力，在保障基本用水公平的前提下，制定具有竞争效应的分门别类的多元化水价，形成较完善的供水价格体系，充分发挥价格的调节作用，引导和优化与产业结构相协调的用水消费结构，促进各类水资源的合理配置和可持续利用，缓解水资源供需矛盾，是当前及未来水资源管理面临的重要任务和不能回避的关键问题。

考虑目前水价体系存在的不足，结合水资源管理的实际需求，本书从理论探讨、方法总结、模型构建、实践应用等层面，开展水资源定价理论与方法研究，并以北京市为对象开展水资源定价及政

策模拟。本书对创新水资源定价理论、引导合理水价标准的制定、促进水资源的优化配置和可持续利用具有借鉴作用。

全书分为8章。第1章介绍了国内外水价研究现状，分析了我国当前水资源定价中存在的问题，并提出了研究目标和研究内容，由秦长海、张小娟撰写；第2章阐述了水资源价值理论，结合水资源具有稀缺性、产权以及使用效用等特点，提出了商品经济条件下水资源价值的内涵，由秦长海、甘泓撰写；第3章明确了水价形成机制，系统阐述了水价构成、定价主体、定价原则、定价模式、水价制定程序、水价调整机制等内容，界定了水资源价格形成机制的内涵，由甘泓、秦长海、张小娟撰写；第4章基于水资源价值理论以及供给价格和需求价格的平衡关系，构建了包含供给价格评价模块、需求价格评价模块和均衡价格评价模块的水资源定价模型，由秦长海、张小娟撰写；第5章基于一般均衡原理，将水资源要素纳入到要素供应体系中，并将水生产供应部门从企业中独立出来，构建了针对水资源问题的价格政策模拟模型（WaGE），由秦长海、贾玲撰写；第6章和第7章以北京市为对象，开展了水资源定价模型应用和水价政策分析与模拟，探讨了多水源的定价问题，由秦长海、甘泓、张小娟撰写；第8章对研究内容进行了总结并提出了需进一步研究的方向，由甘泓、秦长海撰写。全书由秦长海统稿。

本书属于基础理论和方法研究，得到了国家自然科学基金（41001370）——城市社会经济水循环关键问题研究、水利部公益性行业专项经费（201101016、201001018）——基于三生用水安全的海河流域水资源调控技术、中国水资源环境经济核算等项目的资助；书中借鉴和引用了国内外有关研究成果，书后附有参考文献，在此表示衷心感谢。

随着科学技术的发展和水资源及其价值研究的逐步深入，书中的看法和认识难免存在缺点和错误，敬请读者批评指正。

作者

2016年5月

目 录

前言

第 1 章 绪论	1
1.1 我国水价及管理现状	1
1.2 水价理论及实践现状	5
1.2.1 水资源价值研究	5
1.2.2 水资源价格形成机制	9
1.2.3 水资源定价模型方法	12
1.2.4 存在的问题	18
1.3 本书研究目标和意义	19
1.4 本书总体研究构架	21
第 2 章 水资源价值理论	24
2.1 价值的内涵	24
2.1.1 哲学中的价值观	24
2.1.2 政治经济学价值论	27
2.1.3 价值的内涵	28
2.2 经典价值论	29
2.3 商品经济下的价值属性构成	32
2.4 水资源价值	33
2.4.1 资源概念与分类	33
2.4.2 水资源属性	34
2.4.3 水资源价值	36
第 3 章 水价形成机制	40
3.1 社会水循环过程	40
3.2 水价形成机制的内涵	42
3.3 水价构成	43
3.4 价格决策主体	45
3.4.1 市场调节的水价部分	46
3.4.2 政府调控的水价部分	46

3.5	定价原则	47
3.6	定价模式	49
3.7	水价制定及调整程序	51
第4章	水资源定价模型	53
4.1	模型总体构架	53
4.2	供给价格评价模块	55
4.2.1	工程水价评价	55
4.2.2	环境水价评价	59
4.3	需求价格评价模块	62
4.3.1	居民用户水价承受能力评价	62
4.3.2	生产用户水价支付能力评价	63
4.4	均衡价格评价模块	65
4.5	定价模块	67
4.5.1	工程水价确定	67
4.5.2	环境水价确定	68
4.5.3	用户用水价格确定	69
第5章	水资源价格政策模拟模型	72
5.1	基本原理	72
5.2	模型参数和变量	73
5.3	WaGE 模型基本结构	77
5.3.1	生产函数	77
5.3.2	分配函数	80
5.3.3	收入与需求函数	81
5.3.4	宏观闭合函数	83
5.4	模型数据基础	84
5.4.1	SAM 表的原理	84
5.4.2	SAM 表的基本结构	85
5.4.3	SAM 表编制过程	85
5.5	模型求解	87
第6章	水资源定价模型应用	89
6.1	北京市概况	89
6.1.1	北京市经济社会概况	89
6.1.2	北京市水资源演变规律	89
6.1.3	北京市水资源开发利用	91

6.2	供给价格分析	93
6.2.1	南水北调中线水价测算	93
6.2.2	水源工程供水价格	95
6.2.3	自来水供水价格	96
6.2.4	环境水价测算	97
6.3	需求价格分析	98
6.3.1	居民用户水价承受能力分析	98
6.3.2	生产用户支付能力分析	100
6.4	影子价格评价	100
6.5	北京市水价测算结果	102
6.6	测算结果与实际水价比较	104
第7章	水价政策分析与模拟	106
7.1	WaGE 模型 SAM 表的编制	106
7.1.1	宏观 SAM 表的编制	106
7.1.2	微观 SAM 表的编制	109
7.2	WaGE 模型参数估计及模型校准	114
7.3	WaGE 模型在水价政策中的应用	114
7.3.1	水价对国民经济的影响	115
7.3.2	提高水价及补贴政策的对比	116
7.3.3	水价政策模拟	118
第8章	结语	121
8.1	主要结论	121
8.2	展望	125
参考文献		127

第 1 章 绪 论

1.1 我国水价及管理现状

我国是世界上 13 个贫水国之一, 人均多年平均水资源占有量不足 2100m^3 (按 2014 年人口计算), 仅为世界人均水平的 $1/4$ 。根据世界银行数据 (2014), 2013 年在有数据的 177 个国家和地区中, 中国排第 102 位。我国北方地区的水资源短缺问题尤为严重, 海河流域基本是有河皆干, 黄河流域自 20 世纪 90 年代后几乎年年断流, 直到 1997 年加强了全流域调度管理才有所好转。城市供水普遍超采地下水, 造成地下水位下降、地面沉陷等一系列问题。21 世纪初由于北京市连续多年出现枯水年份, 导致地表水供水不足, 供水大量依靠地下水补给, 地下水埋深持续下降, 2014 年年底平原区地下水平均埋深已经达到 25.7m (北京市水务局, 2014)。缺水给农业生产造成了严重影响, 2005—2014 年农田因旱成灾面积年均 1.3 亿亩^①, 最严重的 2007 年达到 2.4 亿亩 (中华人民共和国国家统计局网站)。水污染是经济社会发展面临的又一个严重问题。随着经济的快速发展, 全国废污水排放总量一路上扬, 2014 年达到 771 亿 t, 但仍有部分废污水没有经过处理直接排放到天然水体, 造成河流水质恶化。根据 2014 年评价结果, 全国河流 I 类水河长仅占评价河长的 5.9%, II 类和 III 类水河长分别占 43.5% 和 23.4%, IV 类水河长占 10.8%, V 类水河长占 4.7%, 劣 V 类水河长占到了 11.7%, 虽然较 2010 年有所改善, 但仍有约 16.4% 的水体失去使用价值 (中华人民共和国水利部, 2014)。因污染造成南方诸多地区水质型缺水, 深圳、东莞等市绝大多数居民改用桶装水。近几年太湖、巢湖、滇池蓝藻多次暴发, 引起水质恶化, 导致严重的水环境问题。据初步估算, 2000 年全国因水环境污染对工业、农业、市政工业和人体健康四个方面造成的经济损失总量为 1746 亿元, 约占当年全国 GDP 总量的 1.8% (中国水利水电科学研究院, 2004)。

与我国严重水资源短缺和水环境退化相悖的是水价偏低的现实。水利工程供水价格普遍偏低。据调查, 2007 年全国百家水管单位农业水价 $6.16\text{分}/\text{m}^3$, 2008 年全国平均农业水价 $7.33\text{分}/\text{m}^3$, 2010 年水利工程供农业用水价格仍不足

① 1 亩 $\approx 667\text{m}^2$ 。

10 分/ m^3 ，大多数只有 3~5 分/ m^3 ；地表水水源工程供工业及城镇等非农业用水的价格各地区差异较大，一般在 0.25~1.08 元/ m^3 之间，其中含有的调水工程的供水水价偏高。山东省经过 2010 年以来新一轮调价，各水利工程基本能够满足保本微利运行，但是由于水利工程水价与物价因素没有挂钩，在调价前一段时间内水价基本能够覆盖成本，之后随着物价上涨导致成本逐渐提高，水价又将逐渐低于成本。水利工程普遍面临的问题是水价制定中主要考虑工程维护费、管理人员工资福利，对于固定资产折旧、供水部门利润考虑不足，供水收入仅能维持日常运行费用支出，工程维护成本和大修费用一般需要贷款或财政支出承担，水价只能维持工程保本微利，不利于工程设施的维护及供水企业的长远发展。

我国按照《城市供水价格管理办法》将城市供水分成居民生活用水、工业用水、行政事业用水、经营服务用水、特种用水等五类进行分类定价。全国范围内由于供水成本、供水水源条件、用户经济承受能力等因素存在着差异，供水价格不同。全国省会城市统计资料显示，城市自来水供居民生活用水的自来水价格（不含排污费）在 0.6~3.5 元/ m^3 之间，其中以资源型缺水严重的天津最高，北京次之。自来水水价制定遵循补偿成本、合理收益、节约用水、公平负担的原则进行，但由于执行不到位，大部分地区自来水供水价格普遍低于实际供水成本。据相关资料，2008 年上海市 4 家市属自来水企业主营业务收入为 17.69 亿元，成本为 21.79 亿元，亏损 2.65 亿元；排水企业主营业务收入 11.75 亿元，成本却达 16.9 亿元，亏损合计达 4.6 亿元。沈阳物价局给出的数据显示，2009 年沈阳供水成本为每吨 1.71 元，而自来水平均价格却只有每吨 1.42 元。青岛当前自来水价格测算中没有包含固定资产折旧费用，水价基本达到保本运行。

2011 年我国城镇生活终端水价在 0.6~4.4 元/ m^3 ，平均为 2.46 元/ m^3 ，折合 0.39 美元（按 1:6.3 汇率计算）；工业终端水价在 0.6~7.5 元/ m^3 ，平均为 3.45 元/ m^3 ，折合 0.55 美元。我国城镇生活水费和工业水费支出分别约占当年人均 GDP 的 0.007% 和 0.01%。根据澳大利亚、法国、德国、印度等国家的相关资料，各国城镇生活水费和工业水费占人均 GDP 的平均水平分别为 0.027% 和 0.061%（见表 1.1），二者分别是我国城镇生活用水和工业用水水平的 3.7 倍和 6 倍。无论从绝对水平还是相对水平分析，我国的用水价格水平要普遍低于大多数国家，水价相对偏低。

表 1.1 不同国家城镇生活用水和工业用水价格分析

国家	城镇生活用水/(美元/ m^3)		工业用水/(美元/ m^3)		人均 GDP /美元	城镇生活水价 占人均 GDP 比重/%	工业水价占 人均 GDP 比重/%
	价格范围	平均值	价格范围	平均值			
澳大利亚 ^①	0.44~2.925	1.683	7.82	7.820	23634	0.007	0.033

续表

国家	城镇生活用水/(美元/m ³)		工业用水/(美元/m ³)		人均 GDP /美元	城镇生活水价 占人均 GDP 比重/%	工业水价占 人均 GDP 比重/%
	价格范围	平均值	价格范围	平均值			
埃及 ^②	0.07~0.09	0.080	0.12~0.59	0.355	1222	0.007	0.029
法国 ^①	0.36~2.58	1.470	0.36~2.16	1.260	23675	0.006	0.005
德国 ^①	1.69	1.690	1.022~3.7	2.361	26297	0.006	0.009
印度 ^①	0.0095~0.082	0.046	0.136~0.29	0.213	423	0.011	0.050
以色列 ^③	0.65	0.650	0.2	0.260	18587	0.003	0.001
约旦 ^②	0.27~1.03	0.650	0.12~0.35	0.235	1625	0.040	0.014
荷兰 ^①	3.16	3.160	0.57~1.71	1.140	24761	0.013	0.005
巴基斯坦 ^①	0.06~0.1	0.080	0.38~0.97	0.675	465	0.017	0.145
葡萄牙 ^①	0.1526~0.5293	0.341	1.19	1.190	11462	0.003	0.010
叙利亚 ^②	0.11~0.53	0.320	0.71	0.710	976	0.033	0.073
坦桑尼亚 ^①	0.062~0.241	0.152	0.261~0.398	0.330	250	0.061	0.132
突尼斯 ^①	0.096~0.529	0.313	0.583	0.583	2251	0.014	0.026
乌干达 ^①	0.38~0.59	0.485	0.72~1.35	1.035	283	0.171	0.366
中国 ^④	0.09~0.70	0.390	0.09~1.19	0.548	5445	0.007	0.010
平均值		0.767		1.248	9424	0.027	0.061

注 1. 数据来源: 澳大利亚城市生活用水价格来源于 LIN CRASE. Water Pricing: Practical Perspectives and Customer Preferences. Economic Papers, 2008; 27 (2): 200; 中国水价根据中国水网 <http://price.h2o-china.com/> 资料计算得出; 其他价格来源于 Ariel Dinar. The Political Economy of Water Pricing Reform, 2000。

2. 表中水价均为自来水价格。

① 为 1996 年美元不变价。

② 为 1997 年美元不变价。

③ 以色列的数据根据相关文献做了调整。

④ 为 2011 年价格, 按照美元兑人民币 1:6.3 计算。

面对我国日益严峻的水资源形势, 水价改革在水资源管理中的作用越来越得到重视。近年来国务院以及水利部、发改委等部委相继出台了一系列水价改革的重要政策, 党的报告中也对包括水资源在内的资源配置问题给予了重视。1995 年, 水利部、财政部及国家计委联合印发《占用农业灌溉水源、灌排工程设施补偿办法》, 对农业灌溉水源、灌排工程设施的范围、占用形式、占用期限、补偿原则、管理部门及补偿费用等问题给予了明确的规定。2002 年, 国务院对 1998 年颁布的《中华人民共和国水法》进行了修订, 进一步从法律上强化了水资源有偿使用制度, 明确用水需缴纳水资源费和水费。2003 年, 国务院颁布《排污费征收使用管理条例》, 对主管部门、污染物排放种类及数

量核定、排污费的征收原则及方式、排污费的使用及有关罚则做出了详细的规定。2004年，发改委和水利部联合印发《水利工程供水价格管理办法》，对供水工程的水价核定原则和办法、水利工程价格构成、水价制度、管理者权限及相关方的法律责任和义务都做出了明确的规定；同年国务院办公厅发布《关于推进水价改革促进节约用水保护水资源的通知》。2006年，国务院颁布《取水许可和水资源费征收管理条例》，规定“取水单位或者个人应当缴纳水资源费。……对超计划或者超定额部分累进收取水资源费”。2007年，党的十七大报告指出：“要加快形成统一开放竞争有序的现代市场体系，发展各类生产要素市场，完善反映市场供求关系、资源稀缺程度、环境损害成本的生产要素和资源价格形成机制。”2009年中央经济工作会议明确指出：“全面加强节能、节水、节地、节材和资源综合利用工作，推行油、气、水、电等资源性产品价格改革。”2011年中央一号文件中提出：“积极推进水价改革。充分发挥水价的调节作用……工业和服务业用水要逐步实行超额累进加价制度……合理调整城市居民生活用水价格，稳步推行阶梯式水价制度。……推进农业水价综合改革，农业灌排工程运行管理费用由财政适当补助，探索实行农民定额内用水享受优惠水价、超定额用水累进加价的办法。”2012年，党的十八大报告指出：“更大程度更广范围发挥市场在资源配置中的基础性作用，完善宏观调控体系，完善开放型经济体系，推动经济更有效率、更加公平、更可持续发展。”2013年《中共中央关于全面深化改革若干重大问题的决定》指出：“完善主要由市场决定价格的机制。……推进水、石油、天然气、电力、交通、电信等领域价格改革，放开竞争性环节价格。政府定价范围主要限定在重要公用事业、公益性服务、网络型自然垄断环节，提高透明度，接受社会监督。”“加快自然资源及其产品价格改革，全面反映市场供求、资源稀缺程度、生态环境损害成本和修复效益。”2015年《水利部关于深化水利改革的指导意见》要求：“建立符合市场导向的水价形成机制。建立反映水资源稀缺程度和供水成本的水利工程供水价格机制，促进节约用水，保障水利工程良性运行。积极推进农业水价综合改革，加快落实灌排工程运行维护经费财政补助政策，合理确定农业用水价格，实行定额内用水优惠水价、超定额用水累进加价，制定农业水价综合改革意见。应充分考虑市场供求、资源稀缺、环境保护等因素，合理确定城镇供水水价，加快推进城镇居民用水阶梯价格制度、非居民用水超计划超定额累进加价，提高透明度，接受社会监督。”2015年《中共中央 国务院关于进一步推进生态文明建设的意见》进一步强调：“健全价格、财税、金融等政策，激励、引导各类主体积极投身生态文明建设。深化自然资源及其产品价格改革，凡是能由市场形成价格的都交给市场，政府定价要体现基本需求与非基本需求以及资源利用效率高低的差异，体现生态环境损害成本和修复效益。”

可以发现,随着资源、环境问题的日益加剧,我国对资源定价、市场配置问题越来越重视。由于生产用水方式、技术进步等措施的节水空间越来越有限,如何充分发挥价格杠杆在水资源配置、水需求调节和水污染防治等方面的作用,促进传统水资源的节约、非传统水资源的利用,提高用水效率,促进节水型社会建设和水资源的可持续利用,将是实现水资源合理高效配置、缓解水资源供需矛盾的重要途径。

相关法律法规及规章的颁布实施明确了水价在水资源管理中的重要性,也为推动水价改革提供了政策推手,但是法规、政策都是定价原则、价格构成、征收方式及罚则等宏观指导性内容,定价理论、定价方法、定价标准不完善,是当前水价改革过程中的薄弱环节。探析水资源定价理论、研究可行的定价方法、确定合理的价格体系,对于完善我国的水资源管理体制、维持水资源的可持续利用、保障民生、促进经济发展具有重要意义。

1.2 水价理论及实践现状

价值是价格的基础,价格是价值的货币表现,价格围绕价值上下波动。因此,要开展水资源价格研究,必须对水资源价值有清晰的认识。同时,水价形成机制及相关评价模型方法也是开展水资源定价理论与方法研究的重要基础。本节将对水资源价值、水资源定价模式、水价构成以及定价模型方法现状进行系统梳理,发现水资源定价理论及实践中存在的问题,根据发展需求确定总体研究框架、明确主要研究目标和研究内容。

1.2.1 水资源价值研究

1.2.1.1 水资源价值理论和方法

自20世纪70年代起,水资源价值问题逐渐引起学者的广泛关注。由于发达国家有地租论、劳动价值论、边际效用论等价值理论的支撑,水作为一种基础性资源,毋庸置疑具有价值特征。20世纪70年代出现了各种对水资源价值评估方法的讨论,如Young和Grey通过实验证明水的价值不可能超过最经济水源的边际成本,Seagrave等运用线性规划模型的推算方法提出了在不同组合条件下的最佳解和水资源价值(姜文来,1998)。20世纪80年代后期,随着水资源危机加剧,国际上许多学者考虑通过经济杠杆调节水资源在经济社会中的供需矛盾。Fakhraei(1984)对随机供水情况下的价格问题进行了研究,分析了水量配给规律和价格稳定性影响;Moncur(1987)研究了城市用水定价和干旱对策,1988年对水资源价格在干旱管理中的作用进行了分析。90年代以后,水市场的建立为水资源价值的实现开辟了新的空间。Hanse(1991)采用支付意愿法评估了美国河流旅游价值,间接反映了水资源价值;Michael

(1992) 对美国西部地区和南方价格弹性进行了分析; Warford (1992) 提出了用边际机会成本方法确定自然资源价格; Agarwal (2000) 认为水资源作为经济物品, 其价值构成包括自身的价值以及供用户使用产生的经济价值, 后者又可分为水用户价值、回用净效益、间接使用净效益以及社会目标调整效益。进入 21 世纪以来, 国外对水资源价值的研究主要集中在水经济价值评价方法实践、补偿价值理论与定价方法、水资源价值对经济社会的影响等方面。Rogers (2002) 针对印度 Tamil Nadu 邦水危机, 计算了水在各个产业部门中的经济价值; Robert (2002) 研究了农业用水的定价理论和方法, 并在 Grande 流域进行了实践应用, 为决策者在水资源保护、配置及管理方面提供了更多选择; Mogno (2003) 分析了欧盟的城市污水政策, 指出该政策对法国的水经济问题和废水经济管理具有重要影响; Young (2004) 系统阐述了水经济价值评价方法。

由于水资源供需矛盾日益严峻, 中国在水资源价值、水价研究等方面也开展了大量工作。对于水资源价值的认识从“资源无价”到“水是商品”, 再到“利用经济杠杆调节供需矛盾”, 逐渐向广度和深度扩展。1987 年, 李金昌翻译了 Repetto 的《关于自然资源与折旧问题》《挪威的自然资源核算与分析》, 撰写了《实行资源核算与折旧很有必要》一文, 开辟了中国资源价值研究的新领域 (许振成等, 2006); 李金昌 (1991) 根据人类是否参与将资源价值划分为两部分, 一部分是自然资源自身的价值, 另一部分是人类劳动投入产生的价值, 并设想以地租论、效用论以及财富论“三论”为基础, 确定自然资源价值观, 进一步提出自然资源价值论; 胡昌暖 (1993) 以地租论为基础对资源价格的实质进行了分析, 指出资源价格是资源租金的体现, 我国征收的水资源费就是水资源本身价格的体现; 姜文来 (1998) 以可持续发展的观点为指导思想对水资源价值的内涵和水资源价值模型进行了较为深入的研究, 1999 年提出将水资源本身价值纳入水利工程经济评价范畴, 探讨了水资源价值对水利工程经济评价的影响; 王浩等 (2003) 提出广义水资源的内涵, 利用劳动价值论、地租论、边际效用论等传统理论体系, 并结合非使用价值, 初步界定了水资源价值的内涵。进入 21 世纪以来, 我国的水资源价值研究在完善水资源价值模型的同时, 除对水的经济价值进行研究外, 对水质价值也开始关注。张蕾 (2001) 阐述了水资源价值与水价的关系, 并提出了对水资源价值内涵的认识, 指出水资源价值是水资源所有者与使用者之间的经济关系, 是水资源使用者为了获得水资源的使用权支付给所有者的一定货币额; 袁汝华 (2002) 利用影子价格法对黄河流域分段、分用户的水资源理论价值进行了评价; 许振成 (2003) 提出用恢复成本法核算水资源质量价值; 毛春梅 (2003) 以水资源开发利用最大经济效益为目标, 对黄河水资源价值进行了测算; 王浩、陈敏建

(2004) 等综合研究了水生态系统服务功能价值、地表水资源污染经济损失、与地下水有关的水环境破坏经济损失等；刘阳春 (2004) 分析了水资源价值的构成，并利用旅行费用法、资产价值法对镜泊湖的水资源价值进行了评价；彭晓明 (2006) 在水资源价值评价研究的基础上，提出建立模糊-灰色关联分析复合的水资源价值模型，并对北京地区的水资源价格进行了计算分析；周臻峰 (2007) 采用灰色聚类分析方法评价了天津市的水资源价值；汪林 (2009)、倪红珍 (2007) 采用供水效益分摊系数法和扣除非水成本法针对不同行业的水经济价值进行了评价；张凯 (2006)、张国珍 (2008)、杨旭 (2008)、赵平萍 (2010) 采用模糊数学方法，分别对天津市、兰州市、青岛市及海河流域水资源价值进行了评价；王丽琼 (2010) 提出了加权欧氏距离水资源价值评价模型，并应用该方法对泉州市山美水库水资源价值损失进行了评价；赵雯 (2010) 基于水资源环境经济核算，利用价值流理论开展了上海市水资源价值量核算研究。

1.2.1.2 水生态服务价值

随着人类对资源环境的逐步重视，认识到资源环境不仅仅在经济社会中创造价值，同时生态环境系统也为人类提供了重要的服务功能，具有价值，水生态服务价值是生态服务价值的一部分。生态服务价值研究可以追溯到 1864 年，美国学者 Marsh (1864) 在其著作《人与自然》中对长期以来“资源无限”的认识提出了质疑和批评，提出生态系统对人类的生存具有重要的服务功能。当时正处于工业革命时期，他的研究没有得到充分重视。直到 1970 年，联合国大学 (United Nations University) 发表了《人类对全球环境的影响报告》，首次提出生态系统服务功能的概念，同时列举了生态系统对人类的环境服务功能 (SCEP, 1970)；之后 Holder 和 Ehrlich (1974)、Westman (1977) 和 Odum (1986) 围绕生态服务功能等进行了早期较有影响的研究，期间重要的标志性事件为 1977 年 Westman 提出了“自然的服务”概念及其价值评估问题 (Westman, 1977)。自 20 世纪 90 年代以后，生态服务价值的研究日益增多，相关理论与方法也不断涌现。Serafy (1988) 探讨了全球生态服务和自然资本的定价问题；Jakobsson (1996) 采用条件价值评估方法对澳大利亚维多利亚州所有濒危物种的价值进行评估；Pimentel (1997) 对全球生物多样性和美国生物多样性进行了比较研究；Sutton (2002) 研究了全球生态系统的市场价值和非市场价值及其与世界各国 GDP 的关系。生态服务价值研究中有两个里程碑事件，一个是以 Costanza 为代表的 13 位科学家在 1997 年对全球生态系统服务价值的分类与全面评估 (Costanza, 1997)，这对生态系统服务价值评估研究产生了深远影响；另一个是一项为期四年的国际合作项目“千年生态系统评估” (Millennium Ecosystem Assessment, MA) (MA, 2005)，开展了全

球尺度和 33 个区域尺度的生态系统与人类福利研究,是目前最新也是规模最大的评估工作。

目前,针对整个生态系统服务价值的研究开展地比较广泛,但在水生态服务价值方面相对较少。Odum (1987) 将水的化学能分析应用到灌溉水资源能值研究方面,并采用该方法在美国德克萨斯州进行了实践分析;Gren (1995) 等对欧洲多瑙河流域经济价值进行了评估;Brown 和 Mc Clanahan (1996) 计算了 1984 年泰国雨水化学能对经济的贡献;Dixon (1997) 讨论了英国某流域土壤和沉积物保持的价值评价及其对流域环境管理的指导作用;Loomis (2003) 对美国 Platte River 的河流生态系统总经济价值进行了评价。在我国,蓝盛芳等 (2002) 对中国 1988 年降雨的势能和化学能的能值进行了测算分析;赵同谦 (2003) 针对陆地地表水等大尺度区域的生态系统服务进行了价值评估;崔丽娟 (2004) 对鄱阳湖湿地生态服务价值进行了分析研究;程金香 (2004) 对水资源生态价值进行了初步研究;杨凯 (2005) 针对城市河流生态系统服务的条件价值进行了评估,并对其偏差进行了分析;王浩 (2004) 对水生态环境价值进行了详细的阐述并开展了专项试算,提出了保护对策;赵晟 (2005)、陈丹等 (2006) 在能值理论和分析方法方面开展了相关研究,对水生态服务价值和水资源复合系统生态价值进行了评价;李友辉 (2007) 将水资源的生态价值定义为:水资源提供泥沙的推移、营养物质的运输、环境净化,维持森林、草地、湿地、湖泊、河流等自然生态系统的结构与过程,以及其他人工生态系统的功能;胡金杰 (2009) 对生态服务及其价值的分类、内涵进行了评述,并以太湖流域为例进行了定量评价;杨美玲 (2011) 基于现有方法,对银川市生态系统服务价值进行了评估;杨朝晖 (2012) 在对当前研究总结的基础上,指出水资源生态服务价值的内涵是某一空间尺度和某时段内 (一般计算时段为 1 年),水资源在自然水循环过程中提供的生态服务,如环境净化、气候调节、视觉美学等所具有的价值,该价值量存在空间和时间上的异质性,与水量、水质及社会经济水平有必然的关系;段锦 (2012) 采用多种分析方法研究了东江流域生态系统服务价值的变化。

1.2.1.3 水资源耗减价值和水环境退化价值

近年来,资源耗减价值和环境退化价值随着环境经济核算的开展逐渐得到了广泛的重视,水资源耗减价值和水环境退化价值是其中的一部分。从根本上说,资源耗减价值、环境退化价值和生态服务价值属于同一类范畴。生态服务价值是从正面来评价资源环境对经济社会的贡献或自身的价值体现;而资源耗减价值和环境退化价值则是从负面来分析因资源消耗和环境退化导致的生态服务价值减少量,从外部性角度来评价经济社会开发利用各类资源、改变影响环境过程中造成的负面影响。

20 世纪 60 年代末 70 年代初, 环境经济核算作为社会核算的组成部分被提出来, 从此联合国、各国政府、著名国际研究机构和学者们就一直在为构建以“绿色 GDP”为核心的环境经济综合核算体系进行艰辛的探索。到目前为止, 在联合国、欧盟、世界银行、世界经合组织及多国政府和学者的不懈努力下, 目前已逐步形成了若干重要的核算体系, 包括联合国等的《综合环境与经济核算体系》(System of Integrated Environmental and Economic Accounting, SEEA)、美国 Henry Peskin 应用于菲律宾的《环境与自然核算项目》(Environmental and Natural Resources Accounting Project, ENRAP)、欧盟统计局的《欧洲环境的经济信息收集体系》(European System for the Collection of Economic Information on the Environment, SERIEE)、荷兰统计局的《包括环境账户的国民核算矩阵体系》(National Accounting Matrix including Environmental Account, NAMEA)。

在有关环境核算的框架中, 目前比较权威的是 SEEA, 其最新版本是欧州联盟委员会、粮食和农业组织、国际货币基金组织、经济合作与发展组织、联合国、世界银行于 2014 年共同发布的《综合环境经济核算体系中心框架》, 推荐作为标准框架在全球范围内推广。

完整的综合环境经济核算至少应该包括五大项自然资源耗减成本(耕地资源、矿物资源、森林资源、水资源、渔业资源)和两大项环境退化成本(环境污染和生态破坏)。水资源环境经济核算(SEEAW)就是核算国民经济活动过程对水资源、水环境造成的负面影响, 是综合环境经济核算体系下的子账户, 其中重要的价值量核算内容包括水资源耗减价值和水环境退化价值核算。

目前在水资源耗减价值和水环境退化价值方面的研究还相对较少。蒋霞(2007)探讨了资源耗减问题, 提出了自然资源耗减成本所包含的内容; 吕洪滨(2010)对海河流域 2005 年分区段水环境退化导致的经济损失进行了评价; 徐玉新(2010)对泰安市水资源耗减损失以及包括实际投入和虚拟治理成本的水环境损失进行了评价; 甘泓(2011)对水资源耗减成本进行了界定并开展了相关评价; 张诚(2011)等对水生态服务价值研究成果进行了总结; 贾玲(2012)以太湖流域为研究对象对水环境退化进行了评价; 高蕾(2012)对关中地区包括水资源在内的部分资源耗减价值、森林资源环境退化价值进行了评价。

1.2.2 水资源价格形成机制

根据本次研究文献检索情况来看, 目前尚未有文献对水资源价格形成机制的内涵给出明确定义。学者们仅结合水资源管理及水价改革目标, 结合各自对水资源价格形成机制的认识开展了一些研究工作。钟玉秀等(2001)从水价形成的一般原理、水价构成及要素分析、水价确定原则以及水资源定价方法等方