

教育部人文社会科学研究基地重大项目资助（项目号：07JJD910245）

综合环境经济核算 与计量分析

——从国际经验到中国实践

高敏雪 张 颖

许 健 周景博 高亚春 / 著



经济科学出版社
Economic Science Press

教育部人文社会科学研究基地重大项目资助（项目号：07JJD910245）

综合环境经济核算 与计量分析

——从国际经验到中国实践

高敏雪 张 颖

许 健 周景博 高亚春/著

经济科学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

综合环境经济核算与计量分析：从国际经验到中国实践 / 高敏雪，
张颖等著. —北京：经济科学出版社，2012. 8

ISBN 978 - 7 - 5141 - 2281 - 7

I. ①综… II. ①高…②张… III. ①环境经济 - 经济核算 - 研究 -
中国②环境经济 - 经济计量分析 - 研究 - 中国 IV. ①X196

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 188773 号

责任编辑：杜 鹏

责任校对：郑淑艳

版式设计：代小卫

责任印制：王世伟

综合环境经济核算与计量分析

——从国际经验到中国实践

高敏雪 张 颖

许 健 周景博 高亚春/著

经济科学出版社出版、发行 新华书店经销

社址：北京市海淀区阜成路甲 28 号 邮编：100142

总编部电话：88191217 发行部电话：88191537

网址：www. esp. com. cn

电子邮件：esp@ esp. com. cn

北京季蜂印刷有限公司印装

787 × 1092 16 开 24. 75 印张 390000 字

2012 年 10 月第 1 版 2012 年 10 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 5141 - 2281 - 7 定价：68. 00 元

(图书出现印装问题，本社负责调换。电话：88191502)

(版权所有 翻印必究)

前 言

如果单从媒体所制造的舆论看，在最近几年里，环境经济核算，尤其是所谓绿色 GDP 核算，似乎已经淡出公众视线，不再是关注的焦点，甚至出现了一些说法，认为环境经济核算在中国的实验是以失败告终的。应该说，这种说法是有失公允的，且不符合实际。

我自 1996 年始从国民经济核算入手触及环境经济核算，十几年间确实经历了（至少见证了）公众对于绿色 GDP 态度的一个轮回过程：从冷到热，然后从热到冷。但我个人认为，后一个“冷”已经不同于前一个“冷”。前一个“冷”是无知，是浑然不觉。我们原来一直对 GDP 增长充满迷恋，将其作为发展的唯一目标。把对资源环境问题的关注转化为对传统国民经济核算以及 GDP 指标之功能和应用效果产生质疑，这是一个巨大的进步，不仅是认识上的进步，更重要的是开始通过发展理念转化而体现在各个层面的管理和行动中。在此过程中，延续对 GDP 作为导向指标的依赖，将希望寄托于环境经济核算以及绿色 GDP 的出台，其出发点无可非议，但却或多或少把问题简单化了。第一，为实现可持续发展，我们所需要的不应该仅是绿色 GDP 这样一个单一指标，而应该是一个体现经济与环境间关系的详细的数据体系。第二，鉴于经济与环境之间关系的复杂性，将两者嫁接在一起进行核算，要遭遇在关系认知、管理运作、核算技术、数据基础等方面的种种困难，目前尚无法给出一个客观计量的绿色

GDP 数值。第三，核算只是就现实过程正在发生什么提供一种指示，本身并不能解决经济发展过程中的资源环境问题，解决问题还要靠行动。否则，即使有了这些数据，如果当事者依然延续过去的行为方式，那仍然不会产生积极的后果。应该说，纠正过热认识的过程，就是逐渐回归理性的过程。所以我说，后一个“冷”是冷静，是理性认识。

从研究角度看，中国环境经济核算的实验一直没有停止过，只是不再伴随各方舆论的喧嚣，回归研究的本来轨道而已。事实上，正是在最近几年里，中国森林资源核算完成了第一次试算，形成了中国第一份森林资源核算研究报告；水资源核算取得了实质性研究进展，编制出中国第一份水资源核算研究报告；针对环境污染的环境经济核算在 2006 年第一次发布数据报告之后，每年都在继续进行，并将研究范围扩展到环境保护支出统计框架的开发方面。此外，还有国家统计局协同国土资源部与加拿大统计局合作进行的矿产资源核算研究也在进行之中。

由此我们可以大体看出综合环境经济核算研究的基本做法：不是追求全面的核算，而是着眼于不同的资源环境主题，紧密结合管理需求，开展专题性核算。如此做法与国际研究的基本路径也是一致的。就在最近几年里，在联合国等国际组织的倡导下，针对不同专题的环境经济核算指导手册编制已取得突出进展，比如水资源核算、能源核算。

本书作者有幸参与了政府各部门主持开展的各主要专题的核算研究工作。在参与过程中，我们特别注意从国际文献中吸取经验，同时致力于从中国具体核算操作层面向上提升，不断从核算理论、核算方法上予以总结，从应用分析上予以拓展，升华为一篇篇研究论文。本书就是这些论文的汇编。应该说，各篇论文主题、内容或有差异，但却具有以下共同特点：（1）围绕不同主题的综合环境经济核算，或讨论核算原理，或基于核算数据进行

计量分析；(2) 体现国际相关研究的前沿，同时又紧盯中国实际，针对中国讨论环境经济核算的理论方法，针对中国进行环境经济应用计量分析。

全书主体部分按照水、森林、能源、环保四个主题排列，具体讨论各个专题的核算原理、计量分析方法和应用分析问题。

水资源专题研究在内容上最为完备。“水资源环境经济核算：理论与方法”基于联合国《水资源环境经济核算体系》，结合中国水资源管理需求和统计基础，系统论述了中国进行水资源核算的基本理论框架，为中国水资源核算提供了理论基础；“水资源投入产出模型”基于传统投入产出计量模型，向水资源分析扩展，提出了比较完备的水资源投入产出分析模型体系；“北京市水资源核算与投入产出分析”则体现了对上述两文的具体应用，先利用北京市水资源统计资料编制了相应的水资源核算表，进而利用水资源投入产出分析模型对北京市水资源利用状况进行定量分析。三篇论文环环相扣，连为一个整体。

森林资源专题研究主要集中在核算和价值估算方面。“森林核算国际研究进程及相关理论问题辨析”以国际上已有的三篇森林资源核算方法文献为对象，追踪国际研究进程，对核算所涉及的概念、范围、基本框架和原则进行辨析式研究分析，意在澄清对森林核算基本问题的认识；“森林资源核算的估价模型及其应用研究”则集中在森林价值估算方面，不仅涉及林地，还涉及林木，不仅涉及森林的经济功能，还延伸到森林的生态功能，给出了价值估算模型，并针对中国进行了实际估算分析。

关于能源核算，国际上尚未形成统一的方法指导，但以伦敦小组、奥斯陆小组为中心，相关主题的讨论非常热烈。“能源统计与能源核算——国际研究进展综述”全面梳理了最近几年有关能源核算的国际文献，不仅覆盖已发表文献，还涉及大量会议讨论文献，从能源统计到能源核算的种种问题都囊括其中，是国

内对此方面国际研究最全面、最系统的总结。

环境保护越来越重要了，但国内还没有建立起全面的环境保护支出统计。“环境保护支出统计：国际经验与中国框架”系统地总结了环保支出统计的国际经验，就环境保护活动的定义和分类、环境保护支出统计所涉及的基本要素予以系统讨论，同时结合中国实际提出了中国建立环保支出统计的基本框架；“环境产业：统计和分析框架”将视角从环保支出扩展到环保产业，对其间所涉及概念的定义、分类、应用意义进行了系统讨论，并结合中国实际指出当前面临的问题。

“资源环境国际流量核算研究与试算”涉及一个具有前沿性的问题：当前人类面临的资源环境问题是全球性的，但各国在实际管理过程中常常以邻为壑，以各种方式向其他国家转嫁自己的资源环境压力，许多国际争端皆因此而起，为此有必要通过核算揭示出资源环境要素在国家间的实际流动图景，为各国事务以及全球事务管理提供依据。该文以此为主题，仔细梳理了国际资源环境流动的不同形式，并在核算框架、估算方法方面进行了有益探索。

本书作者来自多个单位，具有不同学术背景。我本人来自中国人民大学统计学院，张颖教授来自北京林业大学经管学院，许健副教授来自中国科学院研究生院，周景博副教授来自中国人民大学环境学院，高亚春当时是中国人民大学统计学院的在读博士，此外还有来自国家统计局的李锁强（环境统计处处长）和张剑，以及先后在中国人民大学就读的何静（北京中医药大学经管学院副教授）、刘崇光、王守璞等。借助于中国人民大学应用统计科学研究这个平台，我们在“针对中国的综合环境经济核算实施与建模研究”这个项目中相遇，相互碰撞、研讨，最终形成了汇编成本书的各项研究成果。在整个项目研究过程中，国家水利部及中国水利水电科学研究院水资源所、国家环保

部及环境规划院、国家林业局及中国林业科学研究院、国家统计局等单位为我们提供了各种参与中国前沿研究并与实际结合的机会，特在此一并表示感谢。未来，我们将继续努力，争取有更多研究成果回报各方的长期支持，为推进中国环境经济核算的探索实践做出贡献。

中国人民大学
应用统计科学研究中心

高敏雪

2012年6月5日

目 录

水资源环境经济核算：理论与方法	高敏雪	1
一、水资源核算的背景与意义		2
二、水资源核算的理论与方法论基础		4
三、水资源核算的基本框架		12
四、水资源存量及变化的实物核算		22
五、水的供应使用实物流量和混合核算		25
六、关于水的经济核算		34
七、关于水的总量调整核算		50
八、水资源核算的实施		57
 水资源投入产出模型	 许 健	 60
一、部门用水强度分析		61
二、最终需求影响分析		68
三、用水主系数和主用水系数分析		69
四、水资源结构分解分析		74
 北京市水资源核算与投入产出分析	 高亚春 王守璞	 80
一、引言		80
二、北京市水资源及使用状况分析		81
三、北京市水资源实物量使用表的编制及数据分析		89
四、北京市水资源利用的投入产出分析		100

森林核算国际研究进程及相关理论问题辨析	高敏雪	125
一、关于森林的概念定义和分类		126
二、关于森林核算的基本框架		133
三、森林存量核算		141
四、与森林有关的流量核算		144
五、与森林核算有关的总量调整问题		151
六、森林核算中的估价方法		153
七、森林核算的数据来源		159
八、各国森林核算实际经验		160
 森林资源核算的估价模型及其应用研究	 张 颖	 164
一、基本情况		164
二、森林资源核算估价的理论基础及相关模型		168
三、林木核算模型及最优价格的计算		175
四、林地核算模型及最优核算价格的计算		183
五、森林固碳核算模型及碳汇价格的计算		192
六、森林涵养水源核算模型及最优水价的计算		203
七、总结		217
 能源统计与能源核算		
——国际研究进展综述	周景博 高亚春	222
一、基本概念		223
二、能源统计与能源平衡表		235
三、能源核算		244
四、能源统计、能源平衡表与能源核算		263
五、各国实践		270

环境保护支出统计：国际经验与	
中国框架	高敏雪 何 静 李锁强 张 剑 288
一、环境保护支出统计的意义	288
二、环境保护支出统计的国际规范与实际经验	289
三、中国应用：若干关键环保活动类别之支出性质辨析	319
四、中国环境保护支出统计框架的初步设计	326
 环境产业：统计和分析框架	
一、引言	高敏雪 刘晓静 334
二、环境产业定义的内涵与外延	334
三、环境产业的统计度量	335
四、针对环境产业的分析框架	338
五、中国环境产业统计开发与分析现状	342
 资源环境国际流量核算研究与试算	
一、引言	刘崇光 高敏雪 347
二、相关领域与基本概念	347
三、资源环境国际流动及其发生形式	349
四、资源环境进出口及其差额	354
五、资源环境国际流量的核算思路	359
六、中国商品贸易背后之水资源国际流量试算	362
七、结论及进一步研究的方向	369

水资源环境经济核算： 理论与方法^①

高敏雪

内容提要：水资源核算是综合环境经济核算原理在水资源主题上的具体应用。本文从基本原理上系统阐述了水资源环境经济核算的思路与框架，其中包括：（1）水资源核算的重要性；（2）从国民经济核算到综合环境经济核算再到水资源环境经济核算的推进逻辑；（3）水资源核算所含诸多内容的逻辑框架和数量关联；（4）水资源核算各专题组成部分的基本原理，包括水资源存量核算、水资源流量及与经济间流量的核算、水资源开发保护活动的经济核算，以及将水资源消耗价值、水环境退化价值嵌入传统 GDP 的方法；（5）实施水资源核算的条件与工作重点。

关键词：水资源核算 综合环境经济核算 环境—经济混合核算

所谓水资源环境经济核算（简称水资源核算），是指以水为对象，运用环境经济核算原理进行的系统核算。通过水资源核算，可以将经济信息与水资源信息进行综合，用于系统地描述水与经济之间的相互关系，为实现水主题下研究环境与经济体之间的相互作用提供信息支持。到目前为止，世界上已经有不少国家/地区曾经尝试进行水资源环境经济核算^②。中国是世界上最大的发展中国家，经济发展快，水资源供应面临诸多问题，因此，特别需要将两方面结合起来，进行系统的水资源核算。

针对水资源核算形成的一套理论方法就是水资源环境经济核算体系

① 本文是参与“中国水资源核算研究”项目的研究成果。在此特别感谢甘泓所长所带领的团队，在互动过程中我受益良多。

② 从所见到的国际文献看，截止到 2004 年，曾经尝试进行水资源核算的国家和地区至少包括欧盟 15 国（荷兰、德国、瑞典、比利时、丹麦、西班牙、希腊、法国、爱尔兰、卢森堡、奥地利、葡萄牙、芬兰、英国、挪威）以及澳大利亚、南非，此外还有国际组织在非洲一些发展中国家所开展的水资源核算研究项目。

(简称水资源核算体系),它是基于综合环境经济核算基本原理、结合水资源环境管理的具体实践而建立的。联合国统计司发布的《针对水的环境经济核算体系手册》,为各国开展水资源核算提供了一个基本框架和基本方法指导。以下有关水资源环境经济核算理论方法的讨论,很大程度上将以此手册为基础。但是,出于以下三方面的理由,本文的讨论不是简单照搬联合国水资源核算手册。第一,尽管有该手册作为基本规范,水资源核算仍然是一个有待进一步探讨的领域,许多问题并没有得到完善的解决;第二,该手册所给出的框架比较笼统,需要对其中所涉及内容予以分解,转化为若干具有一定可操作性的模块;第三,面对中国构建水资源核算体系,需要结合中国实际——水资源管理的现实目标以及水资源统计的现实基础,实现该体系的中国本土化。

本文以下将针对水资源核算的概念、框架、内容作系统解析和构建。其中将最大限度地吸收联合国有关综合环境经济核算与水资源核算等方法性指导文献的思想和基本方法,同时希望在具体内容上进行补充和重新归纳,力求概念更规范、思路更清晰、内容更易于理解并具有可操作性。

一、水资源核算的背景与意义

水对于发展具有特别重要的作用,不仅与生产有关,更与消费有关。家庭生活离不开水,几乎所有的产业生产都要用水,而且有些行业要以水作为主要的投入;反过来,所有的产业和住户消费都要排放包含各种污染物的废水,这些废水排放达到一定程度就要影响环境的质量。此外,水体在整体上还是生态系统,在直接价值和间接价值不同层面都对人类具有重要意义。所以,尽管我们习惯上将水称为“水资源”,但实际上水不仅仅具有资源功能,而且还是废弃物(废水和固体废弃物)的受纳场所和生态系统的载体,其功能是多方面的。

伴随人口增长和经济社会快速发展,水的约束作用逐渐显现。第一,水资源供应出现了短缺,直接造成对生产、生活的制约;第二,水的供应在一年的各个季节分配不均,在不同地域上分配不均,因此,缺水问题和洪水灾害是共存的;第三,在污染状况下可能出现有水无法用的局面,即所谓污染性缺水问题;第四,作为生态系统的载体,水污染和过度利用的

后果是水环境恶化，整个生态系统的功能下降，并由此影响到鱼类等水生资源。多重问题的出现，从最根本意义上看，其根源在于经济社会活动规模的迅速膨胀以及对水的粗放利用，同时也产生于水对于人类经济体系的多重功能之间的竞争关系。要保证水能够均衡地承担各种功能，支持经济社会可持续发展，就需要对水资源实施管理，而且，要实施综合性管理、可持续管理。

实施水资源的综合管理，是要立足于水的现有数量和质量，在各种水功能分配上寻求平衡，以保证经济社会可持续发展和生活需求，在整体上产生最大功效。进行这样的管理决策，需要从水的供应角度和经济社会对水的需求角度作综合考量：“水的决策者们需要明白其决策对经济可能产生什么样的后果，作为水的使用者，无论是生产过程中的取水还是废污水的排放，经济决策者们需要意识到其经济活动规模和方式对水资源和水环境所产生的长期影响。”^① 也就是说，水资源的综合管理已经不是仅仅就水本身进行管理，而是以水为主题的综合资源环境经济管理。

要实现这样的综合管理，必须有相应的数据信息体系作为支持。尽管现实中已经开发了各种各样与水有关的数据体系，比如各种水文数据体系、服务于水资源开发的数据体系，但是，在水资源综合管理主题下对有关水的信息有更大的需求，而且要求提供的数据有综合性，不是就水而水，而是要把水与经济体系结合起来，提供全面系统的数据资料。

针对水的综合资源环境核算（即水资源核算）就是这样的数据体系，同其他与水有关的数据体系相比，水资源核算确实能够有助于满足上述数据需求，这主要体现在以下两个方面。

1. 通过水资源核算，可以把水的多重功能汇合在一起，系统地反映水的状况及其与经济体系的关系，既包括水的资源功能，也包括水的环境功能以及作为水生系统的功能，避免仅考虑某一方面的单一功能——比如仅把水作为资源尤其是水利资源——而带来的片面性，有利于全面协调不同水功能之间的竞争，实现水资源的综合管理和最大限度的利用。

2. 通过水资源核算，可以把有关水的数据信息与有关经济过程的信

^① 引自联合国等：《水资源环境经济核算体系》，1.6 段。

息有机地结合到一起,通过定量描述水作为资源从环境进入经济体系、在经济体系内部循环周转、最后作为废弃物从经济体系排入环境这样一个完整的过程,系统地反映水对于经济体系的支持以及经济体系对水的影响;同时,通过对经济体系围绕水的开发、管理、保护发生的一系列经济交易建立核算体系,提供有关产业活动、产品供求、资本形成以及税费、水权等方面的信息,为进行水资源的经济决策提供依据。

二、水资源核算的理论与方法论基础

水资源核算处在以下两条线索延伸后的交叉点上,这两条线索分别构成了水资源核算的理论基础和方法论基础。

第一条线索是理论渊源的演变和延伸:从经济学到资源环境经济学,从资源环境经济学到水资源经济学,其基本要点可以归纳为,将水资源作为经济要素纳入经济体系,同时将经济手段引入水资源管理。通过对水与经济之间复杂关系的理论阐释,在理论上为水资源核算提供了比较完备的理论基础。

第二条线索是核算方法的演变和具体化:从国民经济核算到综合环境经济核算,从一般意义上的综合环境经济核算到针对水资源的专题核算,由此为水资源核算构筑了方法论基础。综合环境经济核算的基本目标是,在国民经济核算基本框架基础上,将资源环境因素纳入其中,实现对资源环境与经济之间关系的系统核算。水资源核算是在综合环境经济核算基本原理基础上的专题核算,目标是将水资源纳入国民经济核算,通过一套统计体系系统描述水资源与经济的关系。

为此,以下将从综合环境经济核算的理论和方法基础入手,对综合环境经济核算体系的内容予以概括。这些内容综合起来,奠定了水资源核算的理论和方法基础。

(一) 经济学和资源环境经济学为综合环境经济核算提供了理论基础

经济学和资源环境经济学为环境经济核算体系提供了理论支撑,其中的主要要点可概括为如下方面。

1. 资源环境是稀缺资源，因而应被视作经济核算的对象

资源环境是直接作用于经济过程的要素。资源环境之于经济体系的功能表现在三个方面：（1）资源环境是人类所需一切生产资料、生活资料的最初来源；（2）资源环境为消纳、降解人类生产生活中的废弃物提供了环境容量；（3）资源环境为满足人们精神生活需要、保持地球生态平衡提供了舒适性资源和自维持性资源。

同时，资源环境具有稀缺性。在有限的地球范围内，环境资源的贮存量是有限的，特别是那些经长期地质时代所形成的环境资源，其贮存量有限且难以再生和更新。面对社会经济发展过程中人类对环境资源需求量的不断增加，环境资源具有稀缺性并表现得日益突出。

凡稀缺资源，其使用就存在机会成本，也就有进行经济研究进而进入核算范畴的必要。资源环境经济学对环境经济核算体系建立的首要理论贡献即在于确认了资源环境的稀缺性，由此使其有理由成为核算对象，进而，经济过程中对资源环境利用而形成的各种成本也就顺理成章地成为经济发展的成本。

2. 资源环境成本常具有外部性特征，未在国民经济核算中得到有效反映，环境经济核算旨在解决这个问题

由于物质流动关系的存在，资源环境与经济系统之间具有不可分割的紧密联系；进而，由于资源环境的稀缺性，在经济分析中就有必要将资源环境作为提供资源环境物品和服务的一个部门加入到一般均衡分析中。但在现实经济管理实践中，由于资源环境物品与服务存在外部性和公共物品特征，使得上述思想无法实现。

外部性和公共物品性导致资源环境物品和服务配置的市场失灵。尽管政府干预并非解决市场失灵的灵丹妙药或唯一解药，但却无疑是可行的选择之一。因此，对于在微观市场上无法反映出来的资源环境成本，有必要从宏观上进行核算，为此需要构建环境经济核算体系。

3. 可持续发展理论凸显了构建环境经济核算体系的现实意义

流行于 20 世纪中期的经济学，主要关注针对一定时期内经济活动的流量分析，传递到国民经济核算，就是特别重视以 GDP 为中心的流量

核算。但是，在 20 世纪后二十年里，可持续发展观逐渐获得普遍认可，在很大程度上改变了此前形成的认识。第一，财富存量对于经济发展的重要性得到承认；第二，自然资源耗减与生态环境破坏问题明确地显示出经济增长面临着资源环境的硬约束，自然资本即资源环境逐渐成为财富存量的重要组成部分。受此影响，经济存量核算在国民经济核算中的地位得到提升和扩展，从而为把资源环境引入核算奠定了理论根基。

（二）国民经济核算为进行综合环境经济核算提供了方法基础

综合环境经济核算的方法基础主要来源于国民经济核算。国民经济核算的基础作用体现在多个方面：国民经济核算的内容组成是理解综合环境经济核算基本内容框架的基础，后者的内容在很大程度上是在前者基础上衍生出来的；国民经济核算为综合环境经济核算提供了相关基本原则，这些原则有些被直接保留下来，有些则发生了变化；国民经济核算为综合环境经济核算提供了数据支持，使得后者能够实现资源环境数据和经济数据之间最大限度的整合，提供更具全面性的信息。

从基本核算原则看，国民经济核算对于综合环境经济核算的意义主要体现在以下方面：第一，核算范围的界定，以一个国家（或地区）作为核算对象，整个经济实体由存在于该地区范围内的常住单位组成，不符合常住单位条件的单位合起来被称为国外；第二，所有权原则，以拥有所有权作为各种资产负债存量核算的基础，以所有权改变作为各种经济交易核算的基础；第三，市场估价原则，国民经济核算是一个价值核算体系，所有资产负债价值的确定以及各种经济交易价值的确定，均以市场价格作为基本估价标准，在市场价格缺失情况下允许以其他（尽可能接近市场的）估价方法替代。

从内容构造看，国民经济核算包括国内生产总值核算、投入产出核算、资金流量核算、资产负债核算、国际收支核算等部分，这些核算内容之间环环相扣，组成了一个体系，用于描述一国宏观经济运行的全过程及其结果。它们或从整体上或从局部构造上体现了对综合环境经济核算的支持。