

ISSN 1000-0933

CN 11-2031/Q

生态学报

Acta Ecologica Sinica

中国生态学会2011年学术年会专辑



第31卷 第19期 Vol.31 No.19 **2011**

中国生态学会
中国科学院生态环境研究中心
科学出版社

主办
出版



中国科学院科学出版基金资助出版

生态学报

(SHENGTAI XUEBAO)

第 31 卷 第 19 期 2011 年 10 月 (半月刊)

目 次

卷首语	本刊编辑部 (I)
我国生态学研究及其对社会发展的贡献	李文华 (5421)
生态学的现任务——要在混乱和创新中前进	蒋有绪 (5429)
发展的生态观:弹性思维	彭少麟 (5433)
中国森林土壤碳储量与土壤碳过程研究进展	刘世荣,王 晖,栾军伟 (5437)
区域尺度陆地生态系统碳收支及其循环过程研究进展	于贵瑞,方华军,伏玉玲,等 (5449)
流域尺度上的景观格局与河流水质关系研究进展	刘丽娟,李小玉,何兴元 (5460)
中国珍稀濒危孑遗植物珙桐种群的保护	陈 艳,苏智先 (5466)
水资源投入产出方法研究进展	肖 强,胡 聃,郭 振,等 (5475)
我国害鼠不育控制研究进展	刘汉武,王荣欣,张凤琴,等 (5484)
基于 NDVI 的三江源地区植被生长对气候变化和人类活动的响应研究	李辉霞,刘国华,傅伯杰 (5495)
毛乌素沙地克隆植物对风蚀坑的修复	叶学华,董 鸣 (5505)
近 50 年黄土高原地区降水时空变化特征	王麒麟,范晓辉,王孟本 (5512)
森林资源可持续状况评价方法	崔国发,邢韶华,姬文元,等 (5524)
黄土丘陵区景观格局对水土流失过程的影响——景观水平与多尺度比较	王计平,杨 磊,卫 伟,等 (5531)
未来 10 年黄土高原气候变化对农业和生态环境的影响	俄有浩,施 茜,马玉平,等 (5542)
山东近海生态资本价值评估——近海生物资源现存量价值	杜国英,陈 尚,夏 涛,等 (5553)
山东近海生态资本价值评估——供给服务价值	王 敏,陈 尚,夏 涛,等 (5561)
特大冰冻灾害后大明山常绿阔叶林结构及物种多样性动态	朱宏光,李燕群,温远光,等 (5571)
低磷和干旱胁迫对大豆植株干物质积累及磷效率的影响	乔振江,蔡昆争,骆世明 (5578)
中国环保模范城市生态效率评价	尹 科,王如松,姚 亮,等 (5588)
污染足迹及其在区域水污染压力评估中的应用——以太湖流域上游湖州市为例	焦雯珺,闵庆文,成升魁,等 (5599)
近二十年来上海不同城市空间尺度绿地的生态效益	凌焕然,王 伟,樊正球,等 (5607)
城市社区尺度的生态交通评价指标	戴 欣,周传斌,王如松,等 (5616)
城市生态用地的空间结构及其生态系统服务动态演变——以常州市为例	李 锋,叶亚平,宋博文,等 (5623)
中国居民消费隐含的碳排放量变化的驱动因素	姚 亮,刘晶茹,王如松 (5632)
煤矿固废资源化利用的生态效率与碳减排——以淮北市为例	张海涛,王如松,胡 聃,等 (5638)
城市遮阴环境变化对大叶黄杨光合过程的影响	于盈盈,胡 聃,郭二辉,等 (5646)
广东永汉传统农村的聚落生态观	姜雪婷,严力蛟,后德仟 (5654)
长江三峡库区昆虫丰富度的海拔梯度格局——气候、土地覆盖及采样效应的影响	刘 晔,沈泽昊 (5663)
东南太平洋智利竹筴鱼资源和渔场的时空变化	化成君,张 衡,樊 伟 (5676)
豚草入侵对中小型土壤动物群落结构特征的影响	谢俊芳,全国明,章家恩,等 (5682)

我国烟粉虱早春发生与秋季消退·····	陈春丽, 鄧军锐, 戈 峰, 等 (5691)
变叶海棠及其伴生植物峨眉小檗的水分利用策略 ·····	徐 庆, 王海英, 刘世荣 (5702)
杉木人工林不同深度土壤 CO ₂ 通量·····	王 超, 黄群斌, 杨智杰, 等 (5711)
不同浓度下四种除草剂对福寿螺和坑螺的生态毒理效应·····	赵 兰, 骆世明, 黎华寿, 等 (5720)
短期寒潮天气对福州市绿地土壤呼吸及组分的影响·····	李熙波, 曾文静, 李金全, 等 (5728)
黄土丘陵沟壑区景观格局对流域侵蚀产沙过程的影响——斑块类型水平·····	王计平, 杨 磊, 卫 伟, 等 (5739)
气候变化对物种分布影响模拟中的不确定性组分分割与制图——以油松为例·····	张 雷, 刘世荣, 孙鹏森, 等 (5749)
北亚热带马尾松年轮宽度与 NDVI 的关系 ·····	王瑞丽, 程瑞梅, 肖文发, 等 (5762)
物种组成对高寒草甸植被冠层降雨截留容量的影响·····	余开亮, 陈 宁, 余四胜, 等 (5771)
若尔盖湿地退化过程中土壤水源涵养功能 ·····	熊远清, 吴鹏飞, 张洪芝, 等 (5780)
桂西北喀斯特峰丛洼地不同植被演替阶段的土壤脲酶活性·····	刘淑娟, 张 伟, 王克林, 等 (5789)
利用混合模型分析地域对国内马尾松生物量的影响 ·····	符利勇, 曾伟生, 唐守正 (5797)
火烧对黔中喀斯特山地马尾松林土壤理化性质的影响·····	张 喜, 朱 军, 崔迎春, 等 (5809)
不同培育时间侧柏种基盘苗根系生长和分布·····	杨喜田, 董娜琳, 闫东锋, 等 (5818)
Cd ²⁺ 与 CTAB 复合污染对枫香幼苗生长与生理生化特征的影响 ·····	章 芹, 薛建辉, 刘成刚 (5824)
3 种入侵植物叶片挥发物对早稻幼苗根的影响 ·····	张凤娟, 徐兴友, 郭艾英, 等 (5832)
米槠-木荷林优势种群的年龄结构及其更新策略 ·····	宋 坤, 孙 文, 达良俊 (5839)
褐菖鲉肝 CYP 1A 作为生物标志物监测厦门海域石油污染状况 ·····	张玉生, 郑榕辉, 陈清福 (5851)
基于输入-输出流分析的生态网络 φ 模式能流 ρ 模式能流测度方法 ·····	李中才, 席旭东, 高 勤, 等 (5860)

期刊基本参数: CN 11-2031/Q * 1981 * m * 16 * 444 * zh * P * ¥ 70.00 * 1510 * 50 * 2011-10



封面图说: 胡杨是我国西北干旱沙漠地区原生的极其难得的高大乔木, 树高 15—30 米, 能忍受荒漠中的干旱环境, 对盐碱有极强的忍耐力。为适应干旱气候一树多态叶, 因此胡杨又称“异叶杨”。它对于稳定荒漠河流地带的生态平衡, 防风固沙, 调节绿洲气候和形成肥沃的森林土壤具有十分重要的作用。秋天的胡杨林一片金光灿烂。

彩图提供: 陈建伟教授 国家林业局 E-mail: cites.chenjw@163.com

肖强, 胡聃, 郭振, 王天祥, 谭宏. 水资源投入产出方法研究进展. 生态学报, 2011, 31(19): 5475-5483.

Xiao Q, Hu D, Guo Z, Wang T X, Tan H. Progress on water resources input-output analysis. Acta Ecologica Sinica, 2011, 31(19): 5475-5483.

水资源投入产出方法研究进展

肖 强^{1,2}, 胡 聃^{1,*}, 郭 振¹, 王天祥², 谭 宏²

(1. 中国科学院生态环境研究中心城市与区域生态国家重点实验室, 北京 100085; 2. 重庆文理学院非物质文化遗产研究中心, 重庆 402160)

摘要:从扩展建模技术、系数调整 2 条线索回顾国内外的水资源投入产出研究进展, 并讨论水资源的投入产出研究的不足和发展趋势。因为水资源投入产出表反映的是水资源与经济结构的关系, 如果研究人员自己编制一张水资源投入产出表是不容易的事情。通常情况下都是以研究地域的投入产出表为基础, 与其他模型相结合来研究水资源投入产出, 但是水资源投入产出建模技术因为数据的限制而只能建立年度模型, 具有很强的前提假定, 使得投入产出建模技术缺乏灵活性, 因而在运用中有对模型改进的必要。水资源投入产出扩展建模技术在这些方面就分别形成了与地区投入产出表结合的投入产出建模技术、与水资源供给相结合的投入产出扩展建模技术、与延长表结合的投入产出扩展建模技术。时效性缺乏一直就成为影响 IO 模型研究的最主要的瓶颈之一, 为此, 对各种用于建立新的 IO 表技术的研究一直受到普遍的重视。目前, IO 表系数调整方法已从消耗系数不变的系数调整方法、以 RAS 为代表的比例法, 发展到多种手段相结合的优化法。算法的改进和求解非线性规划问题的大量计算机软件的出现使得非线性优化模型得到了广泛的应用。

关键词:投入产出; 水资源; 扩展建模技术; 系数调整

Progress on water resources input-output analysis

XIAO Qiang^{1,2}, HU Dan^{1,*}, GUO Zhen¹, WANG Tianxiang², TAN Hong²

1 State Key Laboratory of Urban and Regional Ecology, Research Center for Eco-Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100085, China

2 Institute of Intangible Cultural Heritage, Chongqing College of Arts and Sciences, Chongqing 402160, China

Abstract: Researches on input and output at home and abroad are divided into two parts. One part is about researches in application of the input-output table and the modeling techniques; the other is about methods of IO table or modeling research. Quite a number of application researches have been done in China, but within not so many fields as researches in other countries, although there are relatively more discussion and researches in modeling methods. The paper reviews the development of researches in input and output of water resources at home and abroad through the clues of extended modeling techniques and method updates, and discusses shortcomings and the development trend of researches in input and output of water resources.

Because the IO table of water resources reflects the relationship between water resources and the economical structure, it is not an easy job for researchers to draw up such a table. The normal case is that researches in input and output of water resources are carried out with combination of study areas' IO tables and other models. Modeling techniques of input-output of water resources have advantages to solve structural problems. It excels in solving problems of the industrial structure, distribution structure and consumption structure of water resources. But with high degree of presupposition, the techniques can only be utilized to make annual modes owing to data limitation, and this further exposes inflexibility of modeling techniques of input-output of water resources. So it is necessary to do some modification to models in the actual application.

Three types of extended modeling techniques of input-output are formed by combining extended modeling techniques of

基金项目:国家 973 项目(2005CB724206); 国家科技支撑计划课题(2007BAC28B04, 2009BAD2B03); 重庆文理学院资助课题(RCYJ2011006)

收稿日期:2011-06-20; **修订日期:**2011-07-23

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: hudan@rcees.ac.cn

input-output of water resources respectively with local IO tables, supply of water resources and extended tables.

Because there must be a lot of input of human power, materials and time for formulation of an IO table, it is neither possible nor necessary to draw up such a table each year. Even in the year of table formulation, publication of IO tables will usually lag behind for two to four years. Therefore, lack of timeliness has been always one of the main bottlenecks to influence researches in IO models, and researches in techniques of upgrading and establishing IO tables are generally much valued. Nowadays, the upgrading methods have developed from the method with unchanged consumption coefficients and scaling methods like RAS to multiple methods. With the improvement of computing methods and appearance of a large number of computer software targeted at nonlinear programming problems non-linear optimization models, non-linear optimization models are greatly used. In summary, the existing methods to upgrade IO tables are mainly statistical methods, optimization methods and analytical methods of macro-economy.

Based on input and output of water resources, one of the hot research areas in ecological economy, the paper summarizes problems existing in the current researches in input and output of water resources and issues needed to be further explored after all-round review. Researches in input and output of water resources are gradually deepening in data utilization and research focus. But there exist shortcomings and deficiency for the method of input and output of water resources. New researches in framework design and relationship between water resources and economic growth and expansion of research background will not only open up new areas of researches in input and output of water resources, but gaps will also be filled in China's researches in input and output of water resources.

Key Words: input-output; water resources; application of the input-output table; modification of the coefficient

投入产出技术是美国著名经济学家 Wassily Leontief 在 20 世纪 30 年代所提出的一类经济数量分析方法^[1]。他将现代数学、统计学和经济平衡表结合起来,创立了投入产出分析。后来国内外很多学者在进一步完善和拓展投入产出模型方面做了大量的工作,出现了固定资产投入产出模型、环境保护和水资源投入产出模型等。

投入产出技术从诞生到现在已有半个多世纪,通过经济学家悉心研究和辛勤探索,在理论上取得了丰硕成果,并得到了长足的发展,在应用方面也有突出的成就。在理论研究方面,投入产出技术从静态、线性模型发展到了动态、非线性模型^[2]。投入产出的基本模型和基本方法已经定型,现有研究在编表方法、模型精度等各方面推进了投入产出技术的进步。投入产出技术的应用领域越来越广泛,在发展战略、经济总量、发展速度、结构变动方面的应用已经相当成熟,目前的研究集中在环境保护、水资源利用、温室气体排放等^[3]。但是,水资源投入产出方法总结相对较少,因此本文想在这方面做一些尝试性的工作。

国内外对于水资源投入产出的研究主要分为两大块内容,一块是水资源投入产出表扩展建模技术的应用研究;另一块是从投入产出表本身出发的方法或模型研究。相对而言,近年来国际上从扩展建模技术出发的投入产出研究开展得较多,并着力于扩展和开辟投入产出模型的适用领域;国内的应用研究虽然多但是领域不及国外宽泛,而关于模型方法的讨论和研究则相对较多^[4]。下面从扩展建模技术、系数调整 2 条线索回顾国内外的水资源投入产出研究进展,并讨论基于生态系统服务的投入产出研究的不足和发展趋势。

1 水资源投入产出国外研究回顾

1.1 水资源投入产出扩展建模技术的应用研究

关于水资源投入产出的最早研究开始于 20 世纪 70 年代,美国学者为将投入产出技术应用于资源利用研究,提出了混合型投入产出表。Wassily Leontief 亦发现运用这种混合型资源投入产出表,可以粗略算出追加一个单位的商品和消除一个单位的污染物的机会成本,得到一对价格-成本关系,水资源投入产出表即是在此基础上发展而来的^[5]。之后涌现出大量水资源投入产出实证研究,但是至今还缺乏能够科学全面地反映水资源与经济系统、生态系统关系的经典案例,因为水资源投入产出表反映的是水资源与经济结构的关系。如

果研究人员自己编制一张水资源投入产出表是不容易的事情。通常情况下都是以研究地域的投入产出表为基础,与其他模型相结合来研究水资源投入产出。本文从 3 个方面来评述水资源投入产出表的扩展建模技术的应用研究。

表 1 列出了与地区投入产出表结合的扩展建模技术的主要研究结果。其成果主要集中在水资源短缺问题研究,Carter 等在 1971 年提出利用地区间投入产出模型研究美国 California 和 Arizona 两州对 Colorado 河河水的利用和分配问题^[6]。Wang 选取干旱地区的水资源短缺为案例,发现张掖已面临严重的水资源短缺,建议分清行业直接耗水和间接耗水,并给出了水资源与其他行业之间的数量关系,从理论和数量指标上说明了水资源的基础地位^[7]。Okadera 以重庆市为列,从水资源的需求结构和水污染的排放角度建立了包含水污染排放及治理、使用等数据的水资源投入产出表及控制模型^[8]。Guan 建立了区域水环境经济系统优化模型,尝试定量描述水资源与经济发展之间的关系、水污染与经济发展之间的关系、水污染治理投资与经济发展之间的关系^[9]。上述研究结果表明,虽然研究的侧重点不同,但都一致认为应分清行业直接耗水和完全耗水,是对水资源进行优化管理的前提条件。

表 1 与地区投入产出表相结合的水资源研究
Table 1 Water resources research combined with local input-output table

资料来源 References	研究地点 Study area	研究角度 Research angle	研究结果 Results
[6]	美国 Colorado 河流	地区投入产出表	水资源进行优化控制
[7]	甘肃张掖	间接水资源的消耗	水资源与其他行业之间的定量关系
[8]	中国重庆	水资源的结构需求	水需求及污染的定量关系
[9]	中国	水资源供给平衡	分地域的水资源消耗量
[10]	美国 Devils lake	多目标优化	水资源促进地区经济发展

表 2 列出了与水足迹相结合的扩展建模技术相结合的主要研究结果。Yang 对英国东南和东北地区的水资源消耗进行了研究,定量分析了水资源与工业生产发展的关系^[11]。Esther 以西班牙的 Andalusia 为列,探讨了地区水资源不足的情况,并用模型来区分水资源的直接和间接消耗^[12]。Chen 将投入产出分析与目标规划相结合,提出水资源优化配置,对该供水区能否满足 2020 年用水需求做出预测^[13]。Kathleen 建立了从供给方面考虑宏观经济水资源投入产出分析模型,计算出了直接用水系数、完全用水系数等,结果显示从供给角度考虑水资源的合理配置更有优势^[14]。

表 2 与水足迹相结合的水资源研究
Table 2 Water researches research combined with water footprint

资料来源 References	研究地点 Study area	研究角度 Research angle	研究结果 Results
[11]	英国	生态足迹方法	直接和完全的污水占用系数
[12]	西班牙 Andalusia	混合投入产出法	水资源消耗的定量关系
[13]	日本 Tokyo	混合投入产出法	废水的定量的环境影响
[14]		模糊投入产出法	直接、完全耗水系数的量化
[15]	中国	情景模拟法	资源限制下生活方式的变化

表 3 列出了与延长表相结合的扩展建模技术的主要研究结果,这方面主要集中于研究水污染排放问题。Liop 运用投入产出法计算了虚拟水输出量和社会经济系统对水资源的消费利用状况,突破干旱地区解决水资源短缺问题仅局限于本流域实体水资源利用的思路,分析了采用虚拟水战略进行更大尺度的水资源配置所面临的问题和困难^[16]。Lenzena 将水资源保护、废水治理纳入到投入产出表中,建立水资源-水环境-社会经济投入产出模型,设计了不同的方案和目标函数,预测了未来水资源使用和国民经济总产值的变动^[17]。Julio 建立水资源影子价格测算的动态模型,对水资源的影子价格进行分析计算,在此基础上得出水资源短缺的经济

损失量及其概率,并分析了缺水损失情况^[18]。NiR 构造了新型水资源投入产出的价格变动模型,模拟不同水资源利用与价格变动方案所带来的不同效应^[19]。Zhao 提出了水资源利用投入产出表,还在产出部分加入了“自然储水量变化”项目。该表从水的自然循环和社会循环出发,较好地表达了水在经济活动中的流动过程,并直接反映出各种经济活动中实际消耗的水量^[20]。

表 3 与延长表结合的水资源研究

Table 3

资料来源 References	研究地点 Study area	研究角度 Research angle	研究结果 Results
[16]	西班牙	价格模型	价格模型对水资源的影响
[17]	澳大利亚	生命周期分析	废水的环境影响
[18]	西班牙	环境敏感性	敏感系数的定量分析
[19]	中国深圳	模型优化	废水的有效控制
[20]	中国大陆	自然储水量变化	部门消耗水情况

1.2 水资源投入产出扩展建模技术评估

水资源投入产出建模技术在解决结构问题方面具有优势,它擅长解决水资源产业结构、水资源分配结构、水资源消耗结构等各类结构问题,但是水资源投入产出建模技术因为数据的限制而只能建立年度模型,具有很强的前提假定,使得投入产出建模技术缺乏灵活性,缺乏动态的、非线性的、存量指标的、最终产出的分析,因而在运用中有对模型改进的必要。投入产出原建模技术侧重于静态的、线性的、流量指标、总产出的分析。水资源投入产出扩展建模技术在这些方面就分别形成了与地区投入产出表结合的投入产出建模技术、与水资源供给相结合的投入产出扩展建模技术、与延长表结合的投入产出扩展建模技术。

1.3 投入产出系数调整方法进展

前面对水资源投入产出表的扩展部分进行了评述,下面对水资源投入产出表的基本表部分的系数调整方法做评述。投入产出方法的核心在于系数的确定方法上,如何确定系数调整,是研究者一直关注的重要问题之一。由于编制一张 IO 表需要大量的人力、物力以及财力投入,以至于每年编一张表既不可能也无必要,而且即使是在编表年份,当年 IO 表的公布一般也要滞后 2a 左右。所以,缺乏时效性一直就成为影响 IO 模型研究的最主要的瓶颈之一^[21]。为此,对各种用于系数调整、建立新的 IO 表技术的研究一直受到普遍的重视^[22]。

目前,系数调整方法已经从原来的消耗系数不变的调整方法、以 RAS 为代表的比例法发展到优化法、联立方程模型方法。大量计算机软件的出现使得算法得到极大的改进,以前无法求解的非线性规划问题得到广泛的应用。20 世纪 90 年代以来,研究人员将信息论中的熵方法和 IO 表的系数调整相结合^[23-25],这就使 IO 表的系数调整技术具有了一定的统计学和系统科学的理论基础。IO 表的系数调整方法主要包括统计学方法、优化法和联立方程模型方法 3 种类型。

(1) 统计学方法

统计学方法主要在技术层面进行局部系数调整,其方法分为系数不变的 IO 表调整方法和斯通的 RAS 方法。Benjamin 和范金^[26-27]将系数不变的 IO 表调整方法分为了两类:最终需求法和增加值交易法。最终需求法主要是通过基年产业间的比例关系来预测与最终需求相一致的未来总产出。增加值交易法主要是假定基年和目标年的产业间交易值与增加值比例相同。当然,20 世纪 60 年代 Stone 所提出的 RAS 方法在所有系数调整方法中最为通用,也是研究者进行数据调整的主要工具^[28-29]。RAS 方法最大的特点在于所需数据成本低、数学性质优良、修正后消耗系数矩阵比基期消耗系数矩阵更接近报告期实际,缺点是缺乏经济学理论基础^[30]。其基本思想是:用目标年中间使用合计作为行向控制量,目标年中间投入合计作为列向控制量,以基年投入结构为出发点进行调整,寻找一个能满足行与列双重约束条件的中间投入矩阵。Bacharach 论述了

RAS 的优缺点,与其他两种方法相比,RAS 方法更适合局部系数调整,但整合数据信息能力有限^[31]。此外,Gilechrist 和 Louis 提出了两阶段 RAS 方法^[32]。该方法除了能够满足行列和约束外,同时能够满足其他信息约束,比如某些单元格之和或某些单元格的值。Junius 和 Oosterhaven 提出了 GRAS 方法可以更新既有负值又有正值的矩阵,从而把传统意义上的 RAS 方法纳入到 GRAS 方法的体系之中^[29]。

(2) 优化法

优化法的一个显著特性就是适用范围广,而且容纳数据信息功能也很强。当然,优化法也有自身不足的地方,遇到非线性问题就存在求解困难,必须依靠专业软件才可以解决问题,而且得到的结果也是局部优化解而非全局优化性解。Jackson 和 Marray 在最小化 IO 表系数调整方法分类的基础上,总结出 3 种比较实用的方法^[22]。IO 系数调整的优化方法主要包括:绝对值之差法、加权绝对值之差法和交叉熵方法。通常情况下,在系数调整的过程中,对重要部门的投入系数或部分重要投入系数应充分考虑其精确性和稳定性,该方法隐含了重要部分的投入系数或部分重要投入系数不会有大的变动的假设。在绝对值之差法的基础上以基年 IO 系数作为权重,就可得到调整后的 IO 系数表。优化法的另一个重要方面是交叉熵方法的发展,20 世纪 90 年代以来,一些学者将信息论中的熵方法和 IO 表进行了有机的结合并取得了令人满意的效果^[23-24]。交叉熵方法的估计程序是最小化新的和先验估计概率距离的交叉熵指标,并把这种方法运用到 IO 表的系数调整中,基本思想是通过最小化新旧 IO 表的交叉熵,寻找一个新的更新表,使其接近初始表。Schneider 和 Zenios 的研究显示,RAS 和熵方法有着密切的联系^[33]。

(3) 联立方程模型方法

这方面经典的文献是 Israilevich 等基于 Conway 模型建立的芝加哥地区的联立方程组模型,以目标地区各部分中间投入矩阵行和、列和为控制变量,推导出 1975—2016 年的 IO 时间序列表^[34-35]。Hewings 以华盛顿州 1963 年的 IO 表为基础估计了堪萨斯州的目标表^[36]。Benjamin 和 Ahmadi 采用 CGE 模型方法对 IO 表系数进行了调整,相对来说,CGE 模型的系数调整有很好的理论解释基础,但 CGE 模型方法需要大量数据信息作为支撑,因而这方面文献相对较少。

1.4 各种系数调整方法之间的比较

研究者从不同的侧重点出发,通过不同的调整形式发现这些控制参数在一定程度上改变了投入产出表的质量,具体表现在部分精度和整体精度调整上,这些系数调整有助于针对性地采取措施把误差降到最小。系数调整能够提高一些精度,但不可能完全拟合现实,但却是一些很好的尝试,也暗示了将来的研究发展趋势。针对具体问题,采用那种方法最好? 要比较不同系数调整方法的效果,首先要解决的问题就是确定调整 IO 表 and 实际 IO 表的系数调整精度。Jensen 提出了系数调整精度的两种含义,部分精度和总体精度。部分精度反映各系数之间的精度,整体精度反映系数调整后整个 IO 表的精度,更强调整个 IO 表分析具体事情所可能带来的相对误差^[30]。

根据系数调整精度要求的不同,通常情况下将检验方法分为:统计检验方法和模型检验方法。统计检验方法适合分析部分精度,根据统计指标来度量调整精度。模型检验方法适合分析总体精度,根据 IO 表实际运用结果来判断调整精度。统计检验一般都是通过设计度量指标来检验调整误差,目前用于度量 IO 表系数调整的指标很多,但各度量指标只是反应了特定的系数调整要求,在特定方面起作用,同时,也不能够说那个指标优于其他指标。许多研究者针对这种情况,采取多种指标来度量 IO 表的系数调整误差。通常系数调整的指标包括 Theil 的 U 指标、标准化加权绝对值误差、标准化总百分比误差以及均方根误差等。不同统计标准检验 IO 表系数调整所得到的结果是不一样的,即使用同样的方法检验不同年份的 IO 表系数,结果也有一定差异^[38-39]。各指标之间不能够进行横向对比,但 RAS 方法在整体效果上还是优于其他方法。

各种 IO 表的系数调整方法都有相应的优缺点,研究者在具体运用时应考虑研究对象的经济背景和资源环境。RAS 方法的优点在于简单易行,而且调整出来的系数精度较高,缺点是只能够进行局部调整。随着运筹学学科的迅速发展和相关软件的大量运用,优化方法逐步成为系数调整的主流方法,其优点在于能够对大量

数据信息进行优化处理,缺点在于调整过程必须依赖专业软件。如前所述,在众多的系数调整方法中,交叉熵方法的调整效果较好。从 IO 表发展的过程可知,IO 表为 CGE 模型的一个特例,如果我们将 CGE 模型动态化,则有相应的 IO 表产生,生成的结果就是系数调整后的 IO 表,但 CGE 模型的系数调整需要大量数据信息做后盾。现有的 IO 表系数调整的一个弱点就是缺乏理论基础,而当前系数调整最流行的是优化技术。交叉熵方法属于优化技术的一种,因建立在信息论的基础上,交叉熵方法的发展为 IO 表的系数调整提供了强有力的理论支持,并在实际应用中得到良好检验,因此值得推广。

2 国内研究回顾

我国水资源研究起步较晚,但水资源问题的紧迫性促使国内科学家开始重视这一问题,并且在实证研究方面做了很多工作,研究主要集中在生态环境脆弱区,因此得到人们更多的关注。黄晓荣等对宁夏国民经济用水进行投入产出分析,并采用投入产出方法计算宁夏经济贸易调水量^[40]。田贵良设计出一种具有实际可操作性的水资源投入产出表编制方法,建立产业直接用水系数、完全用水系数和用水乘数的计算模型^[41]。张郁对吉林省水资源的经济效益进行了评价,在此基础上,提出了相应的产业结构调整建议^[42]。于冷建立了吉林省水资源投入产出表,提出在全省范围内合理规划配水,在农业系统内部大力节水的对策^[43]。方国华以江苏省为例,构建了水资源利用、水污染防治投入产出最优控制模型,分析探讨了模型中主要参数的确定方法^[44]。何静提出了一种动态投入产出优化模型来计算水资源的影子价格^[45]。刘秀丽利用投入产出分析和线性规划相结合的方法,首次计算了中国九大流域生产用水和工业用水的影子价格^[46]。此外李智慧、王维平分别对山西省、烟台市水利产业及宏观经济水资源进行投入产出分析^[47-48]。

在全国层面上,陈锡康等于编制了中国 1999 年水利投入占用产出表及九大流域水利用投入占用产出表^[49]。许长新提出水资源投入产出表一种新的编制思路,建立其中的投入产出模型,并在此基础上设计了社会水资源利用结构、产业水资源生产力、产业水环境冲击影响 3 种社会水资源利用评价指标^[50]。许健利用中国 1999 年水利投入占用产出表,分析各个部门生产活动用水强度与整个国民经济体系的关系,讨论如何建立水资源合理配置的体系^[51]。汪党献从区域发展的水资源特性分析入手,提出了定量研究区域发展的水资源支撑能力的指标体系和计算方法^[52]。倪红珍针对我国水资源开发利用不合理造成的生态环境问题,探讨如何通过水价的市场调节作用,保障经济社会与生态环境协调发展的总用水效益最优的理论和方法^[53]。

3 讨论

我国正面临着全面的工业化和城市化,水资源问题非常突出,不能照搬发达国家的管理模式,但他们的管理经验值得借鉴。对照发达国家的管理模式,不仅可以认识自己的发展模式,更有利于采取更加合理有效的水资源管理措施。鉴于目前的国内外投入产出研究现状,结合我国实际情况,下述问题需要进行深入探讨。

3.1 水资源与经济增长的相互作用

水资源投入产出的本质是研究水资源与经济增长的结构关系。在实际研究中,对于水资源方面,还没有一个综合的一般性指标能够表征整个水资源质量退化的内容,一般都仅仅以水资源量作为量化指标。在经济增长方面,多用 GDP 和人均收入等货币指标,并且研究中应重视水资源质量退化或改善对经济增长的反作用,实际上,水资源和经济增长也是相互作用、相互影响的,应从水资源-经济水平上考察水资源与经济系统组成结构与功能之间的双向因果关系。如果将水资源-经济拓展为“水资源-生态-经济关系,这不简单是指标的拓宽,而是“水资源-生态-经济”系统的综合和对整个研究对象的外延。

3.2 水资源投入产出表的表式设计问题

由前面论述可知,一般的水资源投入产出表都是反映流量之间的问题,对于水资源的存量情况很少涉及。随着理论研究和实践应用的不断深入,陈锡康等提出了水资源投入占用产出模型,这种模型值得我们借鉴学习^[2]。水资源投入占用产出表除了在原始投入产出表中加入水的投入以及水污染分析以外,还分析水资源存量与流量之间的联系,把水资源的流量分析存量占用连为一体进行考察和分析,在此基础上,计算新的水资

源-生态-经济模型。

3.3 研究拓展方面

全球变化研究已成为目前生态环境领域的一个热点问题,全球变化与水资源的关系已日益受到国际同行的高度重视。在水资源投入产出模型中如何反映全球变化,需要建立有效的结构性模型分析内部关系。从生态学角度看,考虑全球变化和水资源-经济系统的关系,并进一步研究水资源-生态-经济的耦合关系具有十分重要的研究价值。

4 结语

本文围绕着水资源投入产出这一生态经济学界研究热点,从水资源投入产出扩展技术、系数调整两条线索对国内外研究现状进行了比较客观、全面的回顾,归纳、总结了水资源投入产出现状研究存在的问题和需要进一步加以探讨研究的问题。水资源投入产出研究从数据使用到研究重点都在逐步深化,但水资源投入产出方法本身有其缺点和不足,如能在表式设计、水资源与经济增长的相互作用等问题上重新认识,最后在研究背景加以拓展,不仅能开创国际上对水资源投入产出研究的新领域,亦能填补国内在水资源投入产出研究方面的空白。

References:

- [1] Correa H. An input-output operationalization of societal systems. *The Journal of Socio-Economics*, 2002, 31(2): 115-123.
- [2] Chen X K, Wang H J. Theory of input-occupancy-output technique. *Chinese Journal of Management*, 2010, 7(11): 45-54.
- [3] Chen X K, Guo J E, Yang C H. Extending the input-output model with assets. *Economic Systems Research*, 2005, 17(2): 211-225.
- [4] Chen X K, Yang C H, Xu J. Water conservancy economy input occupancy-output table of China and its application. *International Journal of Development Planning Literature*, 2002, 17(1/2): 19-28.
- [5] Leontief W, Ford D. Air pollution and the economic structure: empirical results of input-output computations//Brody A, Carter A R, eds. *Input-Output Techniques*. Amsterdam: North-Holland Publishing Company, 1973, 18: 312-327.
- [6] Carter A. *Structural Change in the American Economy*. Cambridge: Harvard University Press. 1970.
- [7] Wang Y, Xiao H L, Lu M F. Analysis of water consumption using a regional input-output model: model development and application to Zhangye city, northwestern China. *Journal of Arid Environments*, 2009, 73(10): 894-900.
- [8] Okadera T, Watanabe M, Xu K Q. Analysis of water demand and water pollutant discharge using a regional input-output table: an application to the city of Chongqing, upstream of the Three Gorges Dam in China. *Ecological Economics*, 2006, 58(2): 221-237.
- [9] Guan D, Hubacek K. Assessment of regional trade and virtual water flows in China. *Ecological Economics*, 2007, 61(1): 159-170.
- [10] Leistriz F L, Leitch J A, Bangsund D A. Regional economic impacts of water management alternatives: the case of Devils lake, north Dakota, USA. *Journal of Environmental Management*, 2002, 66(4): 465-473.
- [11] Yu Y, Hubacek K, Feng K S, Guan D. Assessing regional and global water footprints for the UK. *Ecological Economics*, 2010, 69(5): 1140-1147.
- [12] Velázquez E. An input-output model of water consumption: analysing intersectoral water relationships in Andalusia. *Ecological Economics*, 2006, 56(2): 226-240.
- [13] Lin C. Hybrid input-output analysis of wastewater treatment and environmental impacts: a case study for the Tokyo metropolis. *Ecological Economics*, 2009, 68(7): 2096-2105.
- [14] Aviso K B, Tan R R, Culaba A B, Cruz J B Jr. Fuzzy input-output model for optimizing eco-industrial supply chains under water footprint constraints. *Journal of Cleaner Production*, 2011, 19(2/3): 187-196.
- [15] Hubacek K, Guan D, Barrett J, Wiedmann T. Environmental implications of urbanization and lifestyle change in China: ecological and water footprints. *Journal of Cleaner Production*, 2009, 17(14): 1241-1248.
- [16] Llop M. Economic impact of alternative water policy scenarios in the Spanish production system: an input-output analysis. *Ecological Economics*, 2008, 68(1/2): 288-294.
- [17] Lenzen M, Murray S A, Korte B, Dey C J. Environmental impact assessment including indirect effects — a case study using input-output analysis. *Environmental Impact Assessment Review*, 2003, 23(3): 263-282.
- [18] Sánchez-Chóliz J, Duarte R. Water pollution in the Spanish economy: analysis of sensitivity to production and environmental constraints. *Ecological Economics*, 2005, 53(3): 325-338.

- [19] Ni J R, Zhong D S, Huang Y F, Wang H. Total waste-load control and allocation based on input-output analysis for Shenzhen, South China. *Journal of Environmental Management*, 2001, 61(1): 37-49.
- [20] Zhao X, Chen B, Yang Z F. National water footprint in an input-output framework-a case study of China 2002. *Ecological Modelling*, 2009, 220(2): 245-253.
- [21] Kurz H D, Salvadori N. The dynamic Leontief model and the theory of endogenous growth. *Economic Systems Research*, 2000, 12(2): 255-265.
- [22] Jackson R W, Murray A T. Alternative input-output matrix updating formulations. *Economic Systems Research*, 2004, 16(2): 135-148.
- [23] Golan A, Judge G, Robinson S. Recovering information from incomplete or partial multisectoral economic data. *Review of Economics and Statistics*, 1994, 76(3): 541-549.
- [24] Thissen M, Lofgren H. A new approach to SAM updating with an application to Egypt. *Environment and Planning A*, 1998, 30(11): 1991-2003.
- [25] Robinson S, Cattaneo A, El-Said M. Updating and estimating a social accounting matrix using cross entropy methods. *Economic Systems Research*, 2001, 13(1): 47-64.
- [26] Buetre B L, Ahmadi-Esfahani F Z. Updating an input-output table for use in policy analysis. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 2000, 44(4): 573-603.
- [27] Fan J, Wang X. Review of updating Input-output table and social accounting matrices. *The Journal of Quantitative & Technical Economics*, 2007, 5: 151-160.
- [28] Stone R, Champenowne D G, Meade J E. The precision of national income estimates. *The Review of Economic Studies*, 1942, 9(2): 111-125.
- [29] Junius T, Oosterhaven J. The solution of updating or regionalizing a matrix with both positive and negative entries. *Economic Systems Research*, 2003, 15(1): 87-96.
- [30] Jensen R C. The concept of accuracy in regional input-output models. *International Regional Science Review*, 1980, 5(2): 139-154.
- [31] Bacharach M. *Biproportional Matrices and Input-Output Change*. London: Cambridge University Press, 1970.
- [32] Gilchrist D A, St Louis L V. Completing input-output tables using partial information, with an application to Canadian data. *Economic Systems Research*, 1999, 11(2): 185-193.
- [33] Schneider M H, Zenios S A. A Comparative Study of Algorithms for Matrix Balancing. *Operations Research*, 1990, 38(3): 439-455.
- [34] Israilevich P R, Hewings G J D, Schindler G R, Mahidhara R. The choice of an input-output table embedded in regional econometric input-output models. *Papers in Regional Science*, 1996, 75(2): 103-119.
- [35] Israilevich P R, Hewings G J D, Sonis M, Schindler G R. Forecasting structural change with a regional econometric input-output model. *Journal of Regional Science*, 1997, 37(4): 565-590.
- [36] Conway R S Jr. The Washington projection and simulation model: a regional interindustry econometric model. *International Regional Science Review*, 1990, 13(1-2): 141-165.
- [37] Cardenete M A, Sancho F. Sensitivity of CGE simulation results to competing SAM updates. *Review of Regional Studies*, 2004, 34(1): 37-56.
- [38] Jalili A R. Comparison of two methods of identifying input-output coefficients for exogenous estimation. *Economic Systems Research*, 2000, 12(1): 113-129.
- [39] Jalili A R. Evaluating relative performances of four non-survey techniques of updating input-output coefficients. *Economics of Planning*, 2000, 33(3): 221-237.
- [40] Huang X R, Wang D X, Pei Y S. Input-output analysis of water consumption for economic development in Ningxia. *Resources Science*, 2005, 27(3): 135-139.
- [41] Tian G L. Research on water resource input-output model in the analysis of industry water using. *Economic Problems*, 2009, (7): 18-22.
- [42] Zhang Y, Deng W. Analysis on economic benefits of water resources based on model of input-output taking Jinlin Province as an example. *Journal of Northeast Normal University (Natural Science Edition)*, 2006, 38(3): 133-137.
- [43] Yu L, Dai Y Z. Water resource input-output analysis of Jilin province. *Systems Engineering-Theory and Practice*, 2000, 20(2): 136-140.
- [44] Fang G H, Zhong L J, Wu X W, Tan W X. Optimal control model for water resources utilization and water pollution control of input-output. *Journal of Hydraulic Engineering*, 2010, 41(9): 1128-1134.
- [45] He J, Chen X K. Calculation of Chinese shadow price of water resource based on dynamic computable equilibrium models. *Systems Engineering-Theory and Practice*, 2005, 25(5): 49-54.
- [46] Liu X L, Chen X K. The Application of input-output analysis for calculating shadow prices of water resources of Chinese nine drainage areas. *Chinese Journal of Management Review*, 2003, 15(1): 49-53.
- [47] Li Z H, Zhou Z H. The input-output method for studying water demand in development of economy. *Journal of Economics of Water Resources*, 1997, (2): 66-69.
- [48] Wang W P, Li H, Qi H. Dynamic input-output model of macroeconomy of Yantai City. *China Population, Resources and Environment*, 1994,

(4): 44-48.

- [49] Chen X K, Liu X L, Fu X. Some important evolution of input-occupancy-output analysis theory and methods and their main applications. Bulletin of National Natural Science Foundation of China, 2008, 22(4): 224-227.
- [50] Xu C X, Tian G L. Study on input-output of social water resource utilization. Journal of Finance and Economics, 2006, 32(12): 16-24.
- [51] Xu J, Chen X K, Yang C H. Calculating method for total water input coefficient and water input coefficient for added value. Advances in Science and Technology of Water Resources, 2003, 23(2): 17-20.
- [52] Wang D X, Wang H, Ma J. Water resources supporting capacity for regional development in China. Journal of Hydraulic Engineering, 2000, (11): 21-26.
- [53] Ni H Z, Wang H, Wang D X, Zhang Q H. The analysis of products trade impact on regional water resource. Journal of Natural Resources, 2005, 20(4): 582-589.

参考文献:

- [2] 陈锡康, 王会娟. 投入占用产出技术理论综述. 管理学报, 2010, 7(11): 45-54.
- [27] 范金, 万兴. 投入产出表和社会核算矩阵更新方法评述. 数量经济技术经济研究, 2007, 5: 151-160.
- [40] 黄晓荣, 汪党献, 裴源生. 宁夏国民经济用水投入产出分析. 资源科学, 2005, 27(3): 135-139.
- [41] 田贵良. 产业用水分析的水资源投入产出模型研究. 经济问题, 2009, (7): 18-22.
- [42] 张郁, 邓伟. 基于投入产出模型的吉林省水资源经济效益分析. 东北师大学报(自然科学版), 2006, 38(3): 133-137.
- [43] 于冷, 戴有忠. 吉林省水资源投入产出分析. 系统工程理论与实践, 2000, 20(2): 136-140.
- [44] 方国华, 钟淋涓, 吴学文, 谈为雄. 水资源利用和水污染防治投入产出最优控制模型研究. 水利学报, 2010, 41(9): 1128-1134.
- [45] 何静, 陈锡康. 水资源影子价格动态投入产出优化模型研究. 系统工程理论与实践, 2005, 25(5): 49-54.
- [46] 刘秀丽, 陈锡康. 投入产出分析在我国九大流域水资源影子价格计算中的应用. 管理评论, 2003, 15(1): 49-53.
- [47] 李智慧, 周之豪. 山西省水资源优化分配模型研究. 水利经济, 1994, (2): 23-28.
- [48] 王维平, 李晖, 戚红. 烟台市宏观经济动态投入产出模型. 中国人口·资源与环境, 1994, (4): 44-48.
- [49] 陈锡康, 刘秀丽, 付雪. 投入占用产出分析在理论与方法上的若干重要进展及主要应用. 中国科学基金, 2008, 22(4): 224-227.
- [50] 许长新, 田贵良. 社会水资源利用的投入产出研究. 财经研究, 2006, 32(12): 16-24.
- [51] 许健, 陈锡康, 杨翠红. 完全用水系数及增加值用水系数的计算方法. 水利水电科技进展, 2003, 23(2): 17-20.
- [52] 汪党献, 王浩, 马静. 中国区域发展的水资源支撑能力. 水利学报, 2000, (11): 21-26.
- [53] 倪红珍, 王浩, 汪党献, 张庆华. 产品贸易对区域水资源的影响分析. 自然资源学报, 2005, 20(4): 582-589.

ACTA ECOLOGICA SINICA Vol. 31, No. 19 October, 2011 (Semimonthly)

CONTENTS

Ecology research and its effects on social development in China	LI Wenhua (5421)
The current mission of ecology-advancing under the situation of chaos and innovation	JIANG Youxu (5429)
Resilience thinking: development of ecological concept	PENG Shaolin (5433)
A review of research progress and future prospective of forest soil carbon stock and soil carbon process in China	LIU Shirong, WANG Hui, LUAN Junwei (5437)
Research on carbon budget and carbon cycle of terrestrial ecosystems in regional scale: a review	YU Guirui, FANG Huajun, FU Yuling, et al (5449)
Advances in the studying of the relationship between landscape pattern and river water quality at the watershed scale	LIU Lijuan, LI Xiaoyu, HE Xingyuan (5460)
Research on the protection of <i>Davidia involucrata</i> populations, a rare and endangered plant endemic to China	CHEN Yan, SU Zhixian (5466)
Progress on water resources input-output analysis	XIAO Qiang, HU Dan, GUO Zhen, et al (5475)
Research advances of contraception control of rodent pest in China ...	LIU Hanwu, WANG Rongxin, ZHANG Fengqin, et al (5484)
Response of vegetation to climate change and human activity based on NDVI in the Three-River Headwaters region	LI Huixia, LIU Guohua, FU Bojie (5495)
Remediation of blowout pits by clonal plants in Mu Us Sandland	YE Xuehua, DONG Ming (5505)
Precipitation trends during 1961—2010 in the Loess Plateau region of China	WANG Qixiang, FAN Xiaohui, WANG Mengben (5512)
An evaluation method for forest resources sustainability	CUI Guofa, XING Shaohua, JI Wenyuan, et al (5524)
Effects of landscape patterns on soil and water loss in the hilly area of loess plateau in China: landscape-level and comparison at multiscale	WANG Jiping, YANG Lei, WEI Wei, et al (5531)
The impacts of future climatic change on agricultures and eco-environment of Loess Plateau in next decade	E Youhao, SHI Qian, MA Yuping, et al (5542)
Valuation of ecological capital in Shandong coastal waters: standing stock value of biological resources	DU Guoying, CHEN Shang, XIA Tao, et al (5553)
Valuation of ecological capital in Shandong coastal waters: provisioning service value	WANG Min, CHEN Shang, XIA Tao, et al (5561)
The dynamics of the structure and plant species diversity of evergreen broadleaved forests in Damingshan National Nature Reserve after a severe ice storm damage in 2008, China	ZHU Hongguang, LI Yanqun, WEN Yuanguang, et al (5571)
Interactive effects of low phosphorus and drought stress on dry matter accumulation and phosphorus efficiency of soybean plants	QIAO Zhenjiang, CAI Kunzheng, LUO Shiming (5578)
The eco-efficiency evaluation of the model city for environmental protection in China	YIN Ke, WANG Rusong, YAO Liang, et al (5588)
Pollution footprint and its application in regional water pollution pressure assessment: a case study of Huzhou City in the upstream of Taihu Lake Watershed	JIAO Wenjun, MIN Qingwen, CHENG Shengkui, et al (5599)
Ecological effect of green space of Shanghai in different spatial scales in past 20 years	LING Huanran, WANG Wei, FAN Zhengqiu, et al (5607)
Assessing indicators of eco-mobility in the scale of urban communities ...	DAI Xin, ZHOU Chuanbin, WANG Rusong, et al (5616)
Spatial structure of urban ecological land and its dynamic development of ecosystem services: a case study in Changzhou City, China	LI Feng, YE Yaping, SONG Bowen, et al (5623)
The carbon emissions embodied in Chinese household consumption by the driving factors	YAO Liang, LIU Jingru, WANG Rusong (5632)
The research on eco-efficiency and carbon reduction of recycling coal mining solid wastes: a case study of Huabei City, China	ZHANG Haitao, WANG Rusong, HU Dan, et al (5638)
Effects of urban shading on photosynthesis of <i>Euonymus japonicas</i>	YU Yingying, HU Dan, GUO Erhui, et al (5646)

Ecological view of traditional rural settlements: a case study in Yonghan of Guangdong Province	JIANG Xueting, YAN Lijiao, HOU Deqian (5654)
The altitudinal pattern of insect species richness in the Three Gorge Reservoir Region of the Yangtze River: effects of land cover, climate and sampling effort	LIU Ye, SHEN Zehao (5663)
Spatial-temporal patterns of fishing grounds and resource of Chilean jack mackerel (<i>Trachurus murphyi</i>) in the Southeast Pacific Ocean	HUA Chengjun, ZHANG Heng, FAN Wei (5676)
Impacts of <i>Ambrosia artemisiifolia</i> invasion on community structure of soil meso- and micro- fauna	XIE Junfang, QUAN Guoming, ZHANG Jiaen, et al (5682)
Appearance in spring and disappearance in autumn of <i>Bemisia tabaci</i> in China	CHEN Chunli, ZHI Junrui, GE Feng, et al (5691)
Water use strategies of <i>Malus toringoides</i> and its accompanying plant species <i>Berberis aemulans</i>	XU Qing, WANG Haiying, LIU Shirong (5702)
Analysis of vertical profiles of soil CO ₂ efflux in Chinese fir plantation	WANG Chao, HUANG Qunbin, YANG Zhijie, et al (5711)
Eco-toxicological effects of four herbicides on typical aquatic snail <i>Pomacea canaliculata</i> and <i>Crown conchs</i>	ZHAO Lan, LUO Shiming, LI Huashou, et al (5720)
Effects of short-term cold-air outbreak on soil respiration and its components of subtropical urban green spaces	LI Xibo, ZENG Wenjing, LI Jinqian, et al (5728)
Effects of landscape pattern on watershed soil erosion and sediment delivery in hilly and gully region of the Loess Plateau of China: patch class-level	WANG Jiping, YANG Lei, WEI Wei, et al (5739)
Partitioning and mapping the sources of variations in the ensemble forecasting of species distribution under climate change: a case study of <i>Pinus tabulaeformis</i>	ZHANG Lei, LIU Shirong, SUN Pengsen, et al (5749)
Relationship between masson pine tree-ring width and NDVI in North Subtropical Region	WANG Ruili, CHENG Ruimei, XIAO Wenfa, et al (5762)
Effects of species composition on canopy rainfall storage capacity in an alpine meadow, China	YU Kailiang, CHEN Ning, YU Sisheng, et al (5771)
Dynamics of soil water conservation during the degradation process of the Zoigê Alpine Wetland	XIONG Yuanqing, WU Pengfei, ZHANG Hongzhi, et al (5780)
Soil urease activity during different vegetation successions in karst peak-cluster depression area of northwest Guangxi, China	LIU Shujuan, ZHANG Wei, WANG Kelin, et al (5789)
Analysis the effect of region impacting on the biomass of domestic Masson pine using mixed model	FU Liyong, ZENG Weisheng, TANG Shouzheng (5797)
Influence of fire on a <i>Pinus massoniana</i> soil in a karst mountain area at the center of Guizhou Province, China	ZHANG Xi, ZHU Jun, CUI Yingchun, et al (5809)
The growth and distrubution of <i>Platyclusus orientalis</i> Seed-base seedling root in different culture periods	YANG Xitian, DONG Nalin, YAN Dongfeng, et al (5818)
Effects of complex pollution of CTAB and Cd ²⁺ on the growth of Chinese sweetgum seedlings	ZHANG Qin, XUE Jianhui, LIU Chenggang (5824)
The influence of volatiles of three invasive plants on the roots of upland rice seedlings	ZHANG Fengjuan, XU Xingyou, GUO Aiying, et al (5832)
Age structure and regeneration strategy of the dominant species in a <i>Castanopsis carlesii</i> - <i>Schima superba</i> forest	SONG Kun, SUN Wen, DA Liangjun (5839)
A study on application of hepatic microsomal CYP1A biomarkers from <i>Sebastiscus marmoratus</i> to monitoring oil pollution in Xiamen waters	ZHANG Yusheng, ZHENG Ronghui, CHEN Qingfu (5851)
The method of measuring energy flow ϕ and p in ecological networks by input-output flow analysis	LI Zhongcai, XI Xudong, GAO Qin, et al (5860)

2009 年度生物学科总被引频次和影响因子前 10 名期刊★

(源于 2010 年版 CSTPCD 数据库)

排序 Order	期刊 Journal	总被引频次 Total citation	排序 Order	期刊 Journal	影响因子 Impact factor
1	生态学报	11764	1	生态学报	1.812
2	应用生态学报	9430	2	植物生态学报	1.771
3	植物生态学报	4384	3	应用生态学报	1.733
4	西北植物学报	4177	4	生物多样性	1.553
5	生态学杂志	4048	5	生态学杂志	1.396
6	植物生理学通讯	3362	6	西北植物学报	0.986
7	JOURNAL OF INTEGRATIVE PLANT BIOLOGY	3327	7	兽类学报	0.894
8	MOLECULAR PLANT	1788	8	CELL RESEARCH	0.873
9	水生生物学报	1773	9	植物学报	0.841
10	遗传学报	1667	10	植物研究	0.809

★《生态学报》2009 年在核心版的 1964 种科技期刊排序中总被引频次 11764 次,全国排名第 1;影响因子 1.812,全国排名第 14;第 1—9 届连续 9 年入围中国百种杰出学术期刊;中国精品科技期刊

编辑部主任 孔红梅

执行编辑 刘天星 段 靖

生 态 学 报
(SHENGTAI XUEBAO)
(半月刊 1981 年 3 月创刊)
第 31 卷 第 19 期 (2011 年 10 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA
(Semimonthly, Started in 1981)
Vol. 31 No. 19 2011

编 辑	《生态学报》编辑部 地址:北京海淀区双清路 18 号 邮政编码:100085 电话:(010)62941099 www.ecologica.cn shengtaixuebao@rcees.ac.cn	Edited by	Editorial board of ACTA ECOLOGICA SINICA Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China Tel:(010)62941099 www.ecologica.cn Shengtaixuebao@rcees.ac.cn
主 编	冯宗炜	Editor-in-chief	FENG Zong-Wei
主 管	中国科学技术协会	Supervised by	China Association for Science and Technology
主 办	中国生态学会 中国科学院生态环境研究中心 地址:北京海淀区双清路 18 号 邮政编码:100085	Sponsored by	Ecological Society of China Research Center for Eco-environmental Sciences, CAS Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China
出 版	科 学 出 版 社 地址:北京东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717	Published by	Science Press Add:16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China
印 刷	北京北林印刷厂	Printed by	Beijing Bei Lin Printing House, Beijing 100083, China
发 行	科 学 出 版 社 地址:东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717 电话:(010)64034563 E-mail:journal@cspg.net	Distributed by	Science Press Add:16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China Tel:(010)64034563 E-mail:journal@cspg.net
订 购	全国各地邮局	Domestic	All Local Post Offices in China
国外发行	中国国际图书贸易总公司 地址:北京 399 信箱 邮政编码:100044	Foreign	China International Book Trading Corporation Add:P. O. Box 399 Beijing 100044, China
广告经营 许 可 证	京海工商广字第 8013 号		



ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

国内外公开发行

国内邮发代号 82-7

国外发行代号 M670

定价 70.00 元