

虚拟水贸易视角下的水资源安全研究综述

李 锋^{1,2},王春月¹

(1. 河海大学商学院,江苏南京 210098; 2. 南京大学商学院,江苏南京 210093)

摘 要:水资源是重要的自然资源,也是战略性的经济资源和社会资源,水资源安全问题已得到国内外的广泛重视。虚拟水概念的提出为解决水资源安全问题提供了新的视角。根据水资源安全的概念,结合虚拟水贸易的思想,在区域水资源安全,农产品虚拟水贸易与水资源安全关系,虚拟水贸易存在的局限性等角度对国内外水资源安全问题进行综述,并在此基础上,探讨基于虚拟水贸易视角的我国水资源安全机制。

关键词:虚拟水;虚拟水贸易;水资源安全

中图分类号:F746/F205 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-4970(2014)02-0049-06

水资源作为一种基础性自然资源,也是一国重要的战略资源和社会资源,水资源供需矛盾的日益突出使得各国越来越重视水资源安全。全球总水量中仅有 2.5% 为淡水资源,然而能够被人类所利用的淡水量仅有 0.26% 左右。在全球水资源空间分配不均条件下,这种供需矛盾显得尤为突出。虽然有关水资源安全问题的研究颇多,但大多数是从一国内部水资源安全的角度进行分析,对于水资源空间分配不均的困境,却未有一个很好的解决方法。很多学者建议从工程的角度、技术进步的角度以及其他实体水调度的方法来解决水资源问题,但实体水的调度存在一些生态问题和成本的局限性,技术进步则对经济水平和投入成本提出了较高的要求。1993 年 Allan 首先提出虚拟水的概念^[1],这种思想从商品和服务贸易的视角来达到水资源的间接流动,缓解了全球水资源空间分配上的不均,为水资源安全问题的研究提供了新的视角。以农作物贸易为例,据荷兰国际水文与环境工程研究所(IHE)的估算,1995—1999 年,全球虚拟水贸易的年平均交易量达到 10400 亿 m³,其中 67% 为农产品贸易的虚拟水贸易。从全球水平来看,国际谷物贸易 1995 年节约了 109 km³ 的水资源,约占全球谷物灌溉用水的 12%,而到了 2025 年,国际贸易的发展能够节约 231 km³ 的水资源,相当于全球总量的 22%。由此可见,国际农产品贸易的发展对于缓解水资源问题

的积极作用^[2]。

对水资源安全问题的研究需建立在对水资源安全问题概念的合理界定上。水资源安全更侧重从资源安全的角度来进行分析,不能简单等同于水安全。2000 年在海牙召开的第二届世界水论坛会议上,将水资源安全的界定为以可承受的价格获取足够安全的水。贾绍凤认为水资源安全虽然可以如此定义,但是应包含社会安全、经济安全和生态安全等多个层次^[3]。姜文来认为,水资源安全对一国的经济安全、生态安全和健康安全等产生影响,是国家安全的一个重要组成部分^[4]。郭安军等将水资源安全的内涵划分为“质”和“量”两个层面,认为水资源安全包括水质安全和水量安全两个方面^[5]。因此,根据虚拟水贸易的思想和水资源安全的相关定义,虚拟水贸易更多的是侧重对水量安全的分析。荷兰的国际水文与环境工程研究所(IHE)、世界水资源委员会(WWC)和联合国粮农组织(FAO)以及日本的一个研究小组对世界范围内的虚拟水贸易的定量分析开展了有代表性的研究,FAO 推荐的彭曼公式、CROPWAT 软件以及相关的数据库都为虚拟水贸易量的定量测算奠定了基础。笔者拟从虚拟水贸易的视角,在水量安全方面对水资源安全问题进行综述,据此初步探讨基于虚拟水贸易视角的我国水资源安全机制。

收稿日期:2014-01-03

作者简介:李锋(1970—),男,江苏连云港人,副教授,博士后,从事国际贸易研究。

一、国内基于虚拟水贸易视角的水资源安全研究

虽然我国水资源总量丰富,但人均水资源严重不足、水资源季节、空间分配不平衡以及污染严重等问题较为突出,由此使得水资源安全问题日益严重。2003年,程国栋最先将虚拟水的概念引入我国,并提出虚拟水是中国水资源安全的新思路^[6],并于2004年提出了构筑全球化的我国水资源安全新战略的对策建议^[7]。此后我国从虚拟水贸易的视角来进行水资源安全方面的研究逐渐增多。

1. 以水资源安全的区域研究为特色

国内从虚拟水贸易的视角来对我国水资源安全进行分析的研究大多数集中于国内区域间的虚拟水贸易,以虚拟水的定量计算为前提,以区域研究为特色。尤其是以水资源相对短缺的华北、西北等地区为代表^[8]。邹君等以湖南省为例,在对湖南水资源安全的现状进行分析的基础上认为在虚拟水战略背景下,湖南将面临更为严峻的国内外水资源市场竞争的挑战,并为该地区可能出现的水资源安全问题提出相应对策^[9]。张斌等以连云港市为例建立了该区域水资源安全评价指标体系,从降低水足迹的角度提出了应对水紧缺状态的建议,提出依靠虚拟水贸易的形式来缓解区域内的水资源供应压力^[10]。运用产品虚拟水的方法从虚拟水的视角,潘文俊等对九江流域、韩玉等对河北省的水资源安全进行了评价^[11-12]。常慧丽等以西北干旱地区为例说明了虚拟水贸易在区域水资源安全方面是一种缓解区域性水资源短缺的有效途径和保障区域水资源安全的一种新思路^[13]。

2. 以水资源安全与粮食安全问题研究为重点

农产品,尤其是粮食产品,作为水资源密集型产品,其对水资源的消耗约占到我国国民经济总用水的70%左右。刘幸菡等通过对农产品虚拟水贸易的实证分析也指出,虚拟水贸易更多的是集中在农产品领域^[14-15]。农产品虚拟水贸易连接了水资源、贸易、粮食的问题,对一国的水资源安全有着重要的意义。因此,国内学者在分析水资源安全问题时很大程度上与农产品虚拟水贸易相联系。刘红梅等基于引力模型深入探究了我国农产品虚拟水贸易的影响因素并为更好地发挥农产品虚拟水贸易的作用提供了政策建议^[16]。秦丽杰等从虚拟水贸易的视角分析了粮食贸易与水资源安全的关系。马静以粮食为载体分析虚拟水国际、区际流量关系,指出虚拟水贸易可作为跨流域调水的补充,在保障缺水地区水安全方面发挥重要作用^[17-18]。江贤武通过构建水

资源压力指数,从区域水资源可持续利用分析的角度,分析了农产品虚拟水贸易对区域水资源可持续利用的影响,并从虚拟水贸易的视角对各省的水资源可持续利用提供了对策建议^[19]。

3. 虚拟水贸易在水资源安全方面的适应性研究

虚拟水贸易的实行对缓解水资源短缺和保障水资源安全的积极影响已经得到肯定,但是随着研究的不断深入,也有学者开始分析虚拟水贸易在解决水资源安全方面的局限性。

一方面,纵观国内从虚拟水贸易的视角来进行水资源安全方面的研究,从程国栋的率先引入到后来研究的逐步深入,大多数学者肯定了虚拟水贸易对于保障我国水资源安全的积极意义。张士军等从资源战略的角度,结合水贸易结构分析出发,通过对虚拟水贸易实用价值的分析,来构筑全球化的我国水资源安全新战略^[20]。郭梅等在对水资源安全的定义、水资源安全的度量和水资源安全对策等问题进行综述时也指出虚拟水贸易可作为实现我国或局部地区水资源安全的新思路^[21]。郑芳基于PSR分析框架分析了影响水资源安全的因素并在探讨水资源安全保障机制中将虚拟水贸易作为构建水资源管理制度的宏观层次^[22]。

另一方面,虚拟水贸易将一国的水资源安全与区域、国际经济交往相联系,必然会涉及除水资源安全之外的社会、经济乃至国际关系等问题,因此,虚拟水贸易在保障水资源安全方面的局限性也成为人们关注的重点。何艳梅在当前水资源短缺的背景下分析指出虚拟水贸易会受到诸多因素的干扰,并不能作为解决全球水短缺问题的灵丹妙药,只能在局部地区发挥有限的作用^[23]。纵观近年来的农产品虚拟水贸易的实证分析,可以看出,我国农产品虚拟水一直处于净进口状态,虚拟水进口依赖程度显著增加表明我国农产品贸易伙伴国的多元化发展,并优化农产品贸易结构,在凭借虚拟水贸易的方式提高对国外水资源利用程度的同时,应避免对贸易伙伴国的过度依赖^[14]。邹君等认为,实施虚拟水贸易会使中国的水资源安全形势在水资源对外依赖性、面临的国际压力、与粮食安全的关系以及国内水资源区域差异等方面发生变化^[24]。常慧丽也指出若过分依赖虚拟水贸易来解决本区水资源短缺的问题可能会增加在粮食安全和经济社会发展方面的风险^[13]。

二、国外基于虚拟水贸易视角的水资源安全研究

水资源安全对于一国的重要意义已经得到肯定,如Jennifer以巴基斯坦为例,阐释了水资源安全

与国家实力之间的关系,并深入分析了水资源安全对经济发展、人类发展和国家能力的支撑作用^[25]。Cindy 以加拿大的南萨斯喀彻温河为例,分析水资源安全对该地区的重要价值并认为虚拟水的概念对于水资源安全来说是一个挑战^[26]。因此,国际上从虚拟水贸易视角对水资源进行的研究仍主要是以国别或者区域为代表来阐释虚拟水贸易在水资源安全方面的重要价值。

1. 水资源安全的国别、区域研究

虚拟水贸易提出之初就是以缓解水资源问题,保障水资源安全为目的,因此,纵观国际上对虚拟水贸易的研究,很大程度上都是为了更好地保障所研究地区的水资源安全或粮食安全。Allan 早在 1998 年就指出虚拟水的概念将会成为解决区域赤字的水资源方案^[27]。Roberto 等以地中海地区为例,Yasser 以巴基斯坦为例,分别分析了虚拟水贸易在保障该地区水资源安全方面的作用^[28-29]。Taleb 以约旦为研究区域,El-Sadek 以埃及为研究区域,Ermanno 以北美为研究区域,Hong 以地中海南部的国家为研究区域,分别测算了目标地区虚拟水的贸易流动方向及规模,并指出虚拟水贸易将会成为一种节约有限水资源的有效办法^[30-33]。Stanley 通过计算美国各州的虚拟水流动情况分析得出美国各州内部的虚拟水流动量非常可观,并且在财政支撑和环境压力的情况下,虚拟水贸易的施行会有助于美国各州之间水资源的合理流动,从而缓解水资源分配不均,保障水资源的安全^[34]。Zeitoun 等以尼罗河流域为例,基于 1998—2004 年的数据分析,从国家水资源安全角度分析了虚拟水贸易对该地区水资源安全的影响^[35]。

2. 水资源安全与粮食安全研究

虚拟水贸易对水资源安全的积极意义很大程度上是以农产品贸易为载体,上述以国别或者区域作为研究对象的文献,主要是建立在对该地区贸易产品虚拟水量的计算尤其是对粮食虚拟水贸易计算的基础之上。因此,国外从虚拟水贸易视角研究水资源安全研究也在很大程度上与粮食安全相联系。Chapagain 分析了由于全球的农产品贸易而带来的水资源的节约^[36]。CHARLOTTE 分别预测了 2025 年全球主要谷物交易国在农作物用水和灌溉用水方面的虚拟水流动,并得出因贸易节水而形成的全球十大进口国和五大出口国,指出虚拟水贸易在全球范围内的节水方面扮演着一个适中的角色,并预测从 1995 年至 2025 年间,用于农产品虚拟水的消耗将由 4% 上升到 7%^[37]。Wichelns 以埃及为例,Allan 以中东等一些国家农产品虚拟水贸易量历史

数据为基础,指出通过虚拟水贸易,在保障该地区粮食安全的基础上,一定程度上间接缓解了该地区的水资源短缺状况^[38-39]。Novo 以西班牙为例,分析了虚拟水在谷物贸易中的流动与水资源短缺之间的关系,指出在 1997—2005 年间,其虚拟水贸易的流动与干旱年份国内水资源短缺的状况相符^[40],但与此同时也指出其粮食出口的变化与国内水资源稀缺的变化不是完全相匹配。Taleb 以虚拟水贸易进口量的度量为基础,指出继续进口粮食作物尤其是谷物、油、肉、活动物和糖,将会是一种节约有限水资源、保障水资源安全的有效方法^[30]。

3. 虚拟水贸易对水资源安全的局限性研究

虚拟水贸易作为一种缓解区域、全球水资源分配不均和保障水资源安全的政策建议有着积极影响^[41]。上述通过区域、国别研究和从粮食贸易的角度进行的分析都在一定程度上肯定了虚拟水贸易在保障水资源安全方面的作用。但是,虚拟水贸易由于涉及不同的交易方,并且紧紧与经济交往相联系,其在保障水资源方面的局限性也逐渐凸显。

Alaa 肯定了虚拟水贸易可以作为缓解埃及地区水资源短缺,保障水资源安全的一种方法,与同时也指出虚拟水贸易会提高进口国的外贸依赖度,对农业生产和外汇储备等方面产生不利影响,甚至招致虚拟水出口国对进口国内政的干涉^[31]。Hoekstra 分析了国际贸易是如何影响一国的水资源安全,并指出希腊、意大利、葡萄牙、西班牙等国家对虚拟水进口的依赖度甚至高达 25% ~ 30%,以及约旦严重依赖美国的虚拟水进口等现象,这在很大程度上影响着一国水资源的自给率,不利于保障本国水资源安全^[42]。Roth 等以埃及和印度为例来阐释虚拟水在解决粮食短缺和水资源短缺方面存在的不稳定性^[43]。Luke 对农产品虚拟水贸易的实际效果进行了分析,Jorge 以墨西哥为例进行分析,指出由于政府农业补贴政策、项目政策和国际贸易行为的影响,虚拟水贸易的思想在一定程度上被扭曲,这种扭曲也揭示了农业价格政策、国际贸易以及水资源管理之间的内在联系。由此看出,农产品虚拟水贸易要想真正实现保障水资源安全仍受多种因素的影响^[44-47]。在政策选择上,Okı 等认为单独的虚拟水思想因未考虑社会、文化和环境的影响,而只是考虑了水资源这个单一要素,在政策选择中不能作为一种单独使用的决策^[46-47]。甚至 Kumar 等认为从全球水资源利用效率来看,区域虚拟水贸易甚至是一个限制性因素,难以达到水资源稀缺性的合理分配和全球水资源利用效率的提高^[48]。

4. 水资源安全跨境关系研究

虚拟水贸易以交易的角度来保障水资源安全,为水资源问题的解决提供了跨境水资源管理新思路。因而,国际上对水资源安全问题的研究已经从一国内部拓展到国际水资源分配和管理领域,在保障水资源安全方面,以国际跨境水资源管理来保障水资源安全的研究颇丰,主要集中在跨境流域管理、跨境水资源治理的角度。从虚拟水贸易的视角来探究跨国水资源关系的研究主要是局限在全球虚拟水贸易的流动方向、规模的测算以及虚拟水贸易对进口国外贸依赖的影响等方面^[31,42]。从虚拟水贸易的视角进行水资源跨境关系的研究仍有待丰富。Islam 在对全球水资源进行评估的分析中指出虚拟水贸易缓解了全球水资源空间分配不均的局面^[49], Horlemann 等也认为不同区域水资源之间的优势和劣势也在一定程度上因虚拟水贸易得到平衡^[50]。Chapagin 等也以全球水文模型为基础对全球主要农作物和牲畜的虚拟水资源流动进行了估计^[51-52]。Emily 指出中国将面临水资源供给的巨大下降,进而会对全球的水资源安全造成威胁。因为中美之间存在较强的相互依存关系,美国可能会改变其外交政策,通过帮助加强中国在水资源方面的安全来保障其自身的权益^[53]。Roger 在虚拟水贸易和水足迹的概念之下,分析了水、粮食、能源之间的关系,分析了世界上水资源短缺国家所面临的挑战,指出当今迫切需要各级层面的国际机构提高对全球水资源安全的重视^[54]。通过上述研究不难发现,虚拟水贸易丰富了跨境水资源安全问题的研究,为更好地实现跨境水资源管理提供了新的思路,从而也有助于更好地保障水资源安全。

三、基于虚拟水贸易视角的水资源安全研究展望

纵观国内外基于虚拟水贸易视角对水资源安全问题进行的研究,其研究主要是以虚拟水贸易带来的水资源流动的定量计算为分析前提。研究的焦点主要集中于虚拟水贸易对水资源安全方面的影响性研究,绝大多数肯定了虚拟水贸易的积极作用,也不程度地分析了虚拟水贸易在保障水资源安全方面的局限性。在虚拟水贸易对水资源安全影响的局限性研究中,部分专家学者提到了虚拟水贸易将会增加一国水资源的对外依赖度以及会对其国内的政治经济形势产生负面影响,此外,尚未形成一个基于虚拟水贸易视角的完整的水资源安全评价指标体系,缺少从虚拟水贸易的视角来建立相应的水资源安全机制。

以虚拟水贸易的视角来研究水资源安全的问题,需要在综合把握我国水资源状况的前提下,全面分析影响我国水资源安全的因素,并对我国当前水资源安全的状况做出合理评价。在水资源安全机制的建立上,主要从水资源安全的预警机制和保障机制的建立两个角度出发。预警机制主要侧重于预警模型的建立以及相关指标体系的建立。保障机制则是在构建水资源储备机制的思想下,将法律保障机制、管理保障机制、科技保障机制和经济保障机制进行整合,做出不同机制下的制度安排。

首先,从虚拟水贸易的视角探讨我国水资源安全保障机制的建立需要建立在对虚拟水贸易的定量分析和定性分析的基础之上。通过虚拟水贸易的规模、格局、趋势等数据的分析,将虚拟水贸易带来的我国水资源的变化进行量化处理,得出虚拟水贸易对于我国水资源安全的节约程度或者对国际市场水资源的依赖程度。以虚拟水贸易对水资源安全的影响性分析、虚拟水贸易外贸依赖系数、基于虚拟水贸易视角的水资源安全评价指标体系、国际市场上水资源的依赖度评价指标体系等来构建我国的水资源安全系数。采取将水资源安全系数与对外依赖度相结合的方法构建水资源安全的预警指标体系。

其次,在水资源安全储备机制的建立上,要将水资源的供需关系融入社会产品贸易之中。将实体水资源的储备机制与产品和服务的储备结合起来,尤其是要建立与粮食储备相结合的水资源储备机制。调整和处理好主要虚拟水贸易伙伴国之间的关系,并力争实现水资源储备来源上的市场多元化和产品结构多元化。在水资源管理机制不断完善和技术保障能力提升的基础上,逐渐实现水资源储备机制的动态、稳健发展,以有效应对可能出现的水资源安全问题。

再次,在水资源安全机制的安排上,需要侧重将虚拟水贸易与国家水资源管理体系和对外贸易政策相联系。在保障机制的建立过程中,要以经济保障机制为核心,探索单位虚拟水价值优化的贸易产品结构,以发挥虚拟水贸易对水资源安全的积极作用为导向,尽可能地达到趋利避害的政策目标。

综上所述,有关水资源安全机制的构想是基于对相关文献的梳理以及对未来虚拟水贸易与水资源安全方面关系的展望基础上得出的一些大体思路。从虚拟水贸易的视角来构建我国的水资源安全机制,并做出合理的制度安排需要进一步的探讨。

参考文献:

[1] ALLAN J A. Fortunately there are substitutes for water

- otherwise our hydro political futures would be impossible [C]//ODA. Priorities for Water Resources Allocation and Management, London: ODA, 1993: 13-26.
- [2] CHARLOTTE D F. The use of entropy optimization principles in parameter estimation-applications to global water demand modeling [D]. Denver: University of Colorado, 2003.
- [3] 贾绍凤, 王国, 夏军, 等. 社会经济系统水循环研究进展[J]. 地理学报, 2003, 58(2): 255-262.
- [4] 姜文来. 水资源管理学导论[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005.
- [5] 郭安军. 水资源安全预警机制探讨[J]. 生产力研究, 2002(2): 37-38.
- [6] 程国栋. 虚拟水: 中国水资源安全战略的新思路[J]. 中国科学院院刊, 2003(4): 260-265.
- [7] 张志强, 程国栋. 虚拟水, 虚拟水贸易与水资源安全新战略[J]. 科技导报, 2004(3): 7-10.
- [8] 李锋, 王春月. 虚拟水贸易研究综述[J]. 河海大学学报: 哲学社会科学版, 2013, 15(2): 57-62.
- [9] 邹君, 杨玉蓉. 虚拟水战略背景下的湖南省水资源安全对策[J]. 人民长江, 2008, 39(11): 6-8.
- [10] 张斌, 黄显峰, 方国华, 等. 基于水足迹理论的连云港市水资源安全评价[J]. 中国农村水利水电, 2012(6): 61-64.
- [11] 潘文俊, 曹文志, 王飞飞, 等. 基于水足迹理论的九龙江流域水资源评价[J]. 资源科学, 2012, 34(10): 1905-1912.
- [12] 韩玉, 杨晓琳, 隋鹏, 等. 基于水足迹的河北省水资源安全评价[J]. 中国生态农业学报, 2013, 21(8): 1031-1037.
- [13] 常慧丽, 牛叔文, 杨振. 虚拟水战略及其应用研究[J]. 甘肃科学学报, 2005, 17(1): 58-60.
- [14] 刘幸菡. 中国虚拟水贸易战略初探[D]. 北京: 北京工业大学, 2007.
- [15] 马超, 许长新, 田贵良. 中国农产品国际贸易中的虚拟水流动分析[J]. 资源科学, 2011, 33(4): 730-734.
- [16] 刘红梅, 李国军, 王克强. 中国农业虚拟水国际贸易影响因素分析: 基于引力模型的分析[J]. 管理世界, 2010(9): 76-87.
- [17] 秦丽杰, 邱红, 陶国芳. 粮食贸易与水资源安全[J]. 世界地理研究, 2006, 15(1): 44-49.
- [18] 马静, 汪党, Hoekstra A Y, 等. 虚拟水贸易在我国粮食安全中的应用[J]. 水科学进展, 2006, 17(1): 103-107.
- [19] 江贤武. 农产品贸易虚拟水对水资源可持续利用的影响分析[D]. 北京: 中国社会科学院研究生院, 2010.
- [20] 张士军, 宋春丽. 虚拟水贸易和我国贸易资源观的战略选择[J]. 湖南农机, 2007(1): 94-95.
- [21] 郭梅, 许振成, 彭晓春. 水资源安全问题研究综述[J]. 水资源保护, 2007, 23(3): 40-43.
- [22] 郑芳. 水资源安全理论与保障机制研究[D]. 泰安: 山东农业大学, 2007.
- [23] 何艳梅. 全球水短缺背景下的虚拟水贸易[J]. 水利发
- 展研究, 2006(8): 18-21.
- [24] 邹君, 杨玉蓉, 毛德华. 虚拟水战略背景下中国水资源安全形势与对策[J]. 人民黄河, 2008, 30(10): 9-10.
- [25] JENNIFER N. The implications of water insecurity for fragile and failing states: the case of Pakistan[D]. Boston: University of Massachusetts Boston, 2001.
- [26] CINDY C S. Water security: concepts, challenges, and the South Saskatchewan River Basin[D]. Calgary: University of Calgary, 2011: 70.
- [27] ALLAN T. Virtual water: a strategic resource global solutions to regional deficits[J]. Groundwater, 1998, 36(4): 545-546.
- [28] ROBERTO R, MARTINA S. Water scarcity and virtual water trade in the Mediterranean[D]. Venice: Cà Foscari University, 2010(4): 1-14.
- [29] YASSER H N. Virtual water trade as a policy instrument for achieving water security in Palestine[J]. Water Resources in the Middle East, 2007(2): 141-146.
- [30] TALEB M, ABU S, EMAD K, et al. Haddadin: role of virtual water in optimizing water resources management in Jordan[J]. Water Resour Manage, 2012(26): 3977-3993.
- [31] ALAA E S. Virtual water trade as a solution for water scarcity in Egypt[J]. Water Resour Manage, 2010(24): 2437-2448.
- [32] ERMANN A. Virtual water flows in north America[D]. Auburn: Auburn University, 2010: 1-25.
- [33] HONG Y, ALEXANDER J B Z. Water scarcity and food import: a case study for southern mediterranean countries[J]. World Development, 2002, 30(8): 1413-1430.
- [34] STANLEY T M. Frameworks for estimating virtual water flows among U. S. States[D]. Carbondale: Southern Illinois University, 2011: 172-174.
- [35] ZEITOUN, MARK, ALLAN J A, et al. Virtual water flows of the Nile Basin, 1998—2004: a first approximation and implications for water security[J]. Global Environment Change-human and Policy Dimensions, 2010, 2(20): 229-242.
- [36] CHAPAGAIN A K, HOEKSTRA A Y, SAVANIJE H H G. Water saving through international trade of agricultural products[J]. Hydrology and Earth System Sciences, 2006(10): 455-468.
- [37] CHARLOTTE D F. The use of optimization principles in Parameter estimation, applications to global demand modeling[D]. Boulder: University of Colorado at Boulder, 2002: 104-108.
- [38] WICHLINS D. The role of “virtual water” in efforts to achieve food security and other national goals, with an example from Egypt[J]. Agricultural Water Management, 2003(49): 131-151.
- [39] ALLAN J A, JENNIFER C O. Politics, economics and (virtual) water: a discursive analysis of water policies in the Middle East and North Africa[J]. Research in Middle East Economics, 2003, 5(1): 53-78.

- [40] NOVO P, GARRIDO A, VARELA O C. Are virtual water “flows” in Spanish grain trade consistent with relative water scarcity? [J]. Ecological Economics, 2009, 68(5): 1454-1464
- [41] ALLAN J A. Virtual water—economically invisible and politically silent—a way to solve strategic water problems [J]. International Water and Irrigation, 2001, 21(4): 39-41.
- [42] HOEKSTRA A Y. Water security of nations: how international trade affects national water scarcity and dependency [M]//Threats to Global Water Security. NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security, Netherlands, Springer, 2009: 27-36.
- [43] DIK R, JEROEN W. Virtual water: virtuous impact? The unsteady state of virtual water[J]. Agriculture and Human Values, 2008(25): 257-270.
- [44] LUKE A N. An empirical assessment of virtual water: the impact of liberalization of agricultural subsidies and international trade on irrigation water demand[D]. Boston: The Fletcher School of Law and Diplomacy, 2001.
- [45] JORGE R V, PETER R. Failure of the virtual water argument: possible explanations using the case study of Mexico and NAFTA [M]. Springer Berlin Heidelberg: Water Resources Development and Management, 2010: 113-126.
- [46] OKI T, KANAE S. Virtual water trade and world water resources [J]. Water Science and Technology, 2004, 49(7): 203-209.
- [47] DENNIS W. Virtual water: a helpful perspective, but not a sufficient policy criterion [J]. Water Resour Manage, 2010(24): 2203-2219.
- [48] KUMAR M D, SINGH O P. Virtual water in global food and water policy making: is there a need for rethinking? [J]. Water Resources Management, 2005(19): 759-789.
- [49] ISLAM M S, TAIKAN O, SHINJIRO K, et al. A grid-based assessment of global water scarcity including virtual water trading [J]. Integrated Assessment of Water Resources and Global Change, 2007, 21(1): 19-33.
- [50] HORLEMANN L, NEUBERT U. Virtual water trade: a realistic concept for resolving the water crisis? [R]. Bonn: German Development Institute, 2006.
- [51] CHAPAGIN A K, HOEKSTRA A Y. Virtual water trade: a quantification of virtual water flows between nations in relation to international trade of live stock and livestock product [C]//Heekstra A Y. Virtual water trade: proceedings of the international expert meeting on virtual water trade, research report series IHE delft, the Netherlands, 2003: 25-47.
- [52] HANASAKI N, INUZUKA T, KANAE S, OKI T. An estimation of global virtual water flow and sources of water withdrawal for major crops and livestock products using a global hydrological model [J]. Journal of Hydrology, 2010, 384(3-4): 232-244.
- [53] EMILY E W. Water security: U. S. -China relations [D]. Greensboro: University of North Carolina at Greensboro, 2007.
- [54] ROGER A F, MICHAEL R, NORTON MBE. Global water security: engineering the future [M]. Springer Netherlands: National Security and Human Health Implications of Climate Change, NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security, 2012: 261-269.

.....

(上接第 48 页)

- [12] 曹正汉. 产权的社会建构逻辑: 从博弈论的观点评中国社会学家的产权研究 [J]. 社会学研究, 2008(1): 200-216.
- [13] 刘世定. 科斯悖论与当事人对产权的认知 [J]. 社会学研究, 1998(2): 12-21.
- [14] 申静, 王汉生. 集体产权在中国乡村生活中的实践逻辑: 社会学视角下的产权建构过程 [J]. 社会学研究, 2005(1): 113-145.
- [15] 张小军. 象征地权与文化经济: 福建阳村的历史地权个案研究 [J]. 中国社会科学, 2004(3): 121-135.
- [16] 周雪光. “关系产权”: 产权制度的一个社会学解释 [J]. 社会学研究, 2005(2): 1-31.
- [17] 卡尔·波兰尼. 大转型: 我们时代的政治与经济起源 [M]. 冯钢, 刘阳, 译. 杭州: 浙江人民出版社, 2007: 24.
- [18] 张乐天. 告别理想: 人民公社制度研究 [M]. 上海: 上海人民出版社, 1998: 329.
- [19] 陈璐, 龙刚. 论农地征收纠纷的私权救济 [J]. 河海大学学报: 哲学社会科学版, 2010, 11(3): 76-80.
- [20] OXFELD E. The man who sold the collective’s land: understanding new economic regimes in guangdong [J]. Taiwan Journal of Anthropology, 2004(1): 11-39.
- [21] 张浩. 农民如何认识集体土地产权: 华北河村征地案例研究 [J]. 社会学研究, 2013(5): 197-218.
- [22] 骆耀峰, 刘金龙, 张大红. 集体林权改革的基层解构实践逻辑研究: 基于江西婺源的观察 [J]. 中国农业大学学报: 社会科学版, 2012(3): 142-152.
- [23] 刘世定. 产权保护与社会认可: 对产权结构进一步完善的探讨 [J]. 社会, 2008(3): 41-45.
- [24] 陈绍军, 李晖. 失地农民非正式渠道的利益诉求方式: 以 L 村失地农民诉求为例 [J]. 河海大学学报: 哲学社会科学版, 2013, 15(2): 49-53.
- [25] 董磊明, 陈柏峰, 聂良波. 结构混乱与迎法下乡: 河南宋村法律实践的解读 [J]. 中国社会科学, 2008: 87-100.
- [26] 韦伯. 韦伯作品集: 法律社会学 [M]. 康乐, 简惠美, 译. 桂林: 广西师范大学出版社, 2005: 87.