

流域初始水权配置方法研究进展

吴 丹

(清华大学公共管理学院,北京 100084)

摘要 :针对流域初始水权配置这一多区域、多用水行业参与的半结构性、多层次、多目标复杂系统决策问题,总结已有研究成果,在对流域初始水权配置内涵进行界定的基础上,系统剖析流域初始水权的配置机制及其优缺点。结合流域初始水权配置机制,对流域初始水权配置原则、不同配置机制下配置模型的研究进行系统综述,并进一步探讨了流域初始水权配置中有待解决的相关问题。

关键词 :流域;初始水权;水权配置;综述

中图分类号 :TV213.4 文献标识码 :A 文章编号 :1006-7647(2012)02-0089-06

The research process of the method of initial water rights allocation in river basin//WU Dan (*School of Public Policy & Management, Tsinghua University, Beijing 100084, China*)

Abstract :Basin initial water rights allocation is the basis of water rights system construction, and it refers to the factors of policy, technology, population, economy, society, resource and environment. It's complex and systematical decision problem of half-structure, multi-hierarchy, multi-objectives among multi-regions and multi-industries. According to the related research results of basin initial water rights allocation, based on defining the connotation of basin initial water rights, the paper analyzes systematically the allocation mechanism of basin initial water rights and its advantages and disadvantages. The paper reviewed the research of initial water rights allocation principle and the model of different allocation mechanisms in Basin systematically, and some main problems to be solved in the allocation process of basin initial water rights are then further put forward.

Key words :river basin; initial water rights; water rights allocation; review

我国水资源时空分布不均,水资源供需矛盾日益突出,社会经济用水挤占生态环境用水、工业用水挤占农业用水等现象日趋严峻,引发了一系列生态环境问题,水资源短缺、水污染加剧和生态环境恶化等已成为制约我国社会经济发展的瓶颈。目前,加强水权制度建设,积极推进水资源使用权初始配置步伐,进一步明晰流域初始水权,强化水资源权属管理,是有效解决水权配置中的利益冲突、促进经济社会可持续发展、构建人水和谐社会的迫切要求。

流域水权配置主要包括流域初始水权配置以及流域水权交易 2 个阶段,流域初始水权配置是流域水权交易制度推行实施的前提和基础。流域初始水权配置的不公平、不合理,将会严重影响流域水权交易市场的运作,难以发挥水权交易市场灵活性的特点。流域初始水权配置必须兼顾各区域之间用水的公平性与效率性,消除各区域之间的用水冲突与矛盾,防止社会经济用水挤占生态环境用水,工业用水挤占农业用水等恶性竞争用水趋势。

我国流域初始水权配置研究仍处于初步探索阶段,尚未形成较为成熟的理论和方法。本文借鉴已有研究成果,在界定流域初始水权配置内涵的基础上,对流域初始水权的配置机制及其优缺点进行了系统剖析,对流域初始水权配置原则、不同配置机制下配置模型的研究进行了综述,并进一步探讨了流域初始水权配置中有待解决的相关问题。

1 流域初始水权配置内涵的界定

有关流域初始水权配置的内涵,国内外学者存在不同理解,尚未形成统一观点。《中华人民共和国水法》明确规定,水资源属于国家所有,国务院代表国家行使水资源所有权,初始水权配置是国家行使水资源所有权的重要体现。初始水权是通过实施水量分配和取水许可制度,流域内不同地区以及行政地区内不同用水部门或行业第一次分配取得的水资源使用权。田圃德^[1]认为初始水权配置是按照一定的原则分配用于经济目的的水资源的使用权;刘颖

慧^[2]认为初始水权配置是为了水资源可持续开发利用,水资源所有权的代表者即中央政府授权各流域机构在与区域政府进行充分协调论证的基础上,综合考虑区域人口、环境、资源和经济等多方面因素,对流域可配置水资源总量(还应包括水环境容量)进行行政区域间(或区域取水点)的水权配置;侯成波^[3]认为初始水权是指用水者通过法定的初始配置程序所获得的水资源基本用水量权,用水者、水资源量和用水量权是初始配置的三大基本要素;杨永生等^[4]认为初始水权分配是指在国家宏观调控下,有关水行政主管部门或流域机构通过规定程序初次向行政区域、用水户逐级分配流域及区域可利用水资源使用权的过程。

鉴于以上诸多文献,将流域初始水权配置的内涵界定为:流域初始水权配置是指为了兼顾各区域之间用水的公平性与效率性,消除各区域之间的用水冲突与矛盾,实现各区域之间的协同有序发展,促进流域水资源与社会、经济以及生态环境之间的可持续协调发展,保障流域水资源的可持续开发利用,优化流域社会经济综合效益,从而依据流域水资源管理制度和法律法规体系,结合流域内各区域社会、经济以及生态环境用水需求的发展目标,在政府宏观调控作用下,充分吸收用水户意见,建立各区域之间水权配置协商机制,按照一定的配置原则对各区域初始水权进行的合理配置。

流域初始水权配置主要分为2个层次^[5-7]:流域初始水权第一层次配置,即流域内行政区域间的初始水权配置,是国务院、省级和地市级人民政府或其授权部门按照规定程序,以一个流域或流域内某一区域为单元,通过制定初始水权配置方案由上至下逐级向省级、地市级以及县级三级行政区域进行的初始水权配置;流域初始水权第二层次配置,即经流域初始水权第一层次配置行政区域将获得的初始水权在其各用水行业之间进行的配置,并通过《取水许可和水资源费征收管理条例》将区域初始水权分配给最终用水户。由于流域内各区域之间的水权配置是其各行业水权配置的前提与基础,因此重点总结和评述流域内各区域之间的水权配置机制、原则与方法。

2 流域初始水权配置机制

流域水权配置机制包括流域初始水权配置机制、流域水权交易机制、实施机制、临时调整机制以及维护机制。目前,流域初始水权配置主要包括4种配置机制:①行政配置机制;②用户参与协商配置机制;③市场配置机制;④混合配置机制^[8-14]。

2.1 行政配置机制

行政配置机制,即流域水行政主管部门或流域管理机构等政府部门通过制定水资源综合规划、水量配置方案、水资源行政审批等措施,依靠行政决策或法规规章等形式逐级在区域与行业等下级决策实体之间配置初始水权,以尽量满足不同区域与行业等群体的用水需求。

行政配置机制有助于维护社会公平,满足人民生活优先用水和优势产业用水的需求,保护水资源缺乏的弱势群体区域水资源供应,保障经济与社会稳定协调发展,同时实施的社会成本较小,有利于实现国家宏观目标和整体发展规划,在制度安排上也易于操作与执行。但行政配置机制由于缺乏市场规则和经济杠杆的调节作用,增加了监督成本,导致水资源综合利用效益不高,由于缺乏用水户参与,难以满足新增用水户提出的水权需求,造成增加节水工程投资和提高用水效率的动力不足,从而容易导致“政府失效”和水资源价格严重扭曲。

2.2 用户参与协商配置机制

用户参与协商配置机制,即流域范围内具有共同利益的用水户组成并参与决策的组织,如水利灌溉组织、流域用水组织以及用水户协会组织,通过民主协商的形式对流域初始水权进行配置和管理。其中,用水户协会组织可以自发形成,也可以通过外部催化作用形成。

用户参与协商配置机制可以随区域的用水需求改变其管理的灵活性,有利于提高水权配置的弹性,降低监督成本,提高管理效率,增强制度的可接受度,使水权配置更能满足用水户的需求。但用户参与协商配置机制在宏观上难以形成一个透明的制度框架,还处于小范围初步尝试阶段,用水户协会组织不能包括所有用水部门的用水户,少数或弱势群体的利益易被忽略,不利于监督管理,协会之间、部门之间以及各行业之间的水权配置矛盾较难统一协调,大范围采取这种配置制度推行成本较高。

2.3 市场配置机制

市场配置机制,即流域水行政主管部门或流域管理机构等政府部门将水资源作为一种商品,通过清晰界定产权,依靠拍卖、竞标、租赁、股份合作、投资分摊等形式,利用市场规则和市场行为在相互竞争的下级决策实体之间配置初始水权,以满足不同区域与行业等竞争群体的用水需求。

市场配置机制充分发掘了流域水资源的经济价值,有利于提高水资源的利用和配置效率,增强社会节水意识,促进节约用水;但有悖于公平与效率兼顾、公平优先原则,无法约束用水群体对公共稀缺资

源利用的不合理行为,导致边际效益较低的传统农业、公共用水等群体的用水需求得不到满足。同时流域水资源市场是一种准市场,拍卖是一种制度安排,是公共稀缺资源配置和权力转让的一种有效方法,但政府具有资源的垄断优势,政府与用水户双方是不对称的,公共权力机构代表即政府采用拍卖方式将初始水权配置给用水户,难以从真正意义上保障水权配置的公平和有效。

2.4 混合配置机制

混合配置机制是2种或2种以上配置机制的有效结合,主要包括2种方式:①行政配置与民主协商配置相结合的混合配置机制;②行政配置与市场配置相结合的混合配置机制。

2.4.1 行政配置与民主协商相结合的混合配置机制

流域初始水权配置是对流域各决策实体利益冲突进行调整的过程,必须广泛听取各决策实体的意见,充分兼顾不同地区的利益,建立民主协商机制,使落后地区和发达地区同样获得经济发展所需的水资源。因此,在行政配置机制中嵌入民主协商机制是解决决策实体利益冲突的有效方式。

胡鞍钢等^[8]提出民主协商机制是一种谈判和投票机制,地方利益主体通过广泛参与反映地方利益,实行地方投票、中央拍板、民主集中,在一定规则下达成合约,其结果不一定是谈判各方的最优解,但却是较优解或妥协解,有利于流域整体用水效益的提高,贺骥等^[15-18]研究了流域初始水权配置民主协商机制的总体思路、原则、组织机构、内容、形式、程序等关键问题,并结合松辽流域、淮河流域、大凌河流域的民主协商机制进行深入探讨,为构建流域民主协商机制提供了必要的制度框架;吴凤平等^[14]提出了在广泛听取和充分吸收各决策实体意见、充分兼顾不同区域利益的基础上,将民主协商过程用模型概化,建立“预配置—和谐性判别—和谐性进化”三阶段的流域初始水权和谐配置方法,实现了流域内各区域之间初始水权的和谐配置,保障了初始水权配置方案易被各决策实体接受。

2.4.2 行政配置与市场配置相结合的混合配置机制

虽然行政配置机制在保障水资源安全和分配公平方面有着天然的优势,但容易导致“政府失效”,且水权配置效率不高。与行政配置机制相比,市场配置机制在资源效率方面有着天然的优势,但是水权配置成本非常高,容易导致“市场失灵”。因此,将行政配置机制与市场配置机制相结合,既考虑安全、公平和社会的可接受性,又有利于提高水权配置效率。

汪恕诚^[9]对南水北调初始水权的市场化配置进行了研究。南水北调水权配置在一定程度上引入了

市场方式,是在国家宏观调控下通过市场进行水资源优化配置的尝试。根据投资主体的不同,南水北调水权包括国家水权和地方水权两部分,其中,国家水权依靠行政配置机制进行配置,地方水权依靠市场运作,根据投资分摊界定各方的用水权利,从而使决策实体更客观地反映自身需求,提高资金和水资源的利用效率,胡继连等^[10]提出将黄河水资源划分为生态用水、基本需求用水、多样化需求用水和机动用水,其中生态用水、基本需求用水和多样化需求用水采用行政配置模式分配,机动用水采用市场拍卖的形式分配给流域机动用水户,从而给机动用水户较大的节水激励,提高其用水效率。

结合我国水资源准市场形式,在行政配置与民主协商相结合的混合配置基础上,流域水资源将建立政治民主协商制度和利益补偿机制等辅助机制进行初始配置,并以水权交易市场的培育与运作为核心,通过水权交易转让实现多样化用水的市场化交易,以协调地方利益分配,达到优化流域水资源配置的效率目标和缩小地区差距的公平目标。

3 流域初始水权配置方法

基于流域初始水权配置机制的不同,流域初始水权配置方法也表现出不同的特点。针对流域初始水权配置方法,孟祺等^[19-20]对初始水权的配置原则、指标体系、用水优先序位与模型进行了分析。结合流域初始水权配置机制,对初始水权的配置原则与配制模型进行系统评述。

3.1 配置原则

目前,国外实施的水权配置原则主要包括河岸权原则、优先占用权原则和公共水权原则,其中,河岸权原则来自英国普通法,依河岸土地所有权或使用权确定水权归属;优先占用权原则以占用水资源时间的先后来确定水权的取得以及水权之间的优先序位^[21]。

国内的研究成果主要包括:石玉波^[22]认为初始水权配置应遵循8个原则:①水资源基本需求和生态系统需求优先原则;②保障社会稳定和粮食安全原则;③时间优先原则;④地域优先原则;⑤承认现状原则;⑥合理利用原则;⑦公平与效率兼顾、公平优先原则;⑧留有余量原则。常云昆等^[23-24]提出基本用水保障原则、生态用水保障原则、尊重历史与现状原则、公平性原则、高效性原则5个原则。王浩等^[25-26]认为初始水权配置应依照以下原则:①公平性原则;②以现状为基础协商调整原则;③效率性原则;④供水优先序原则;⑤总量控制原则;⑥保护弱势群体原则;⑦权利和义务统一原则;⑧国家预留部

分水权原则;⑨ 使用权的时限原则。吴凤平等^[5, 16, 27]提出现状原则、公平原则、效率原则、可持续原则、政府宏观调控原则 5 个原则。李新等^[20]提出初始水权分配体系建设应遵循的原则包括水权优先原则、可持续利用原则、公平、公正、公开、高效原则、尊重历史、维持现状、微观协调原则、政府宏观调控和民主协商原则、政府预留水量原则。

关于流域初始水权配置原则,尽管学界观点并不统一,但均认可以下几项原则:公平与效率兼顾、公平优先原则、政府预留部分水权原则、可持续发展原则,其中公平与效率兼顾、公平优先原则是学者们研究较多的问题。

3.2 基于行政配置机制的配置模型

基于行政配置机制的配制模型主要是在流域水行政主管部门的宏观调控作用下,结合流域现状以及社会经济发展目标,基于配置原则建立相应的配置指标体系,并应用层次分析法、德尔菲法、模糊优选模型、群决策模型等配置方法,对流域内各区域初始水权进行配置。

国外流域初始水权配置方法研究始于 20 世纪 50 年代中期,主要根据具体国家和地区的社会制度、水资源情况、文化传统,沿袭了占用优先、河岸优先、条件优先和惯例等具有各自历史合理性的分配方法,通过立法和过程模拟进行分配研究^[28-31]。随着系统分析理论和优化技术的引入以及计算机技术的发展,水资源系统模拟模型得以迅速研究和应用^[32-38]。Wang 等^[39-42]提出基于均衡水权的合作式水资源配置模型,研究分析了 3 种流域初始水权配置模型,即优先占用权配置模型、河岸水权配置模型以及字典式极小极大需求短缺比率模型。随后,进一步提出在不同类型水权系统下的 3 种水权配置方法,即基于优先权的最高多阶段网络流程规划方法、修正的河岸水权配置方法以及词典编纂的最小缺水率方法。为保障荒地流域水资源配置过程兼顾公平和效率,建立流域两阶段协作水权配置模型,并将其应用于南萨斯卡万河流域。

国内学者主要根据不同流域社会经济发展现状与规划目标,依据公平性、效率性和可持续性、政府宏观调控等原则,构建相应的流域初始水权配置指标体系,采用层次分析法建立多目标决策分配模型,确定流域内区域间初始水权配置的最终方案。裴源生等^[43-48]依据有效性、公平性和可持续性原则,构建了黄河水量分配的指标体系,建立了黄河流域初始水权分配的系统模型;杨永生等^[49-50]从尊重用水现状、统一优化配置、公平与效率兼顾的原则出发,采用用水定额预测法、综合权重法、层次分配决策法

研究抚河流域水量分配,对不同用水方案进行比较分析形成综合性的分水方案;何俊仕等^[51-53]以现状原则、公平原则、效率原则、可持续原则、政府宏观调控原则为指导,应用改进的层次分析法与 TOPSIS 法建立了大凌河流域初始水权配置模型;王学风等^[54]在分析宏观经济、供需平衡、现状用水的基础上,在宏观和微观 2 个层次建立石羊河流域水资源使用权分配模型;王宗志等^[55]在提出初始水量权与初始排污权统一分配二维水权概念的基础上,确定了流域初始二维水权配置原则,建立了各原则视角下的以水资源系统和谐度函数最大为目标的北江流域初始二维水权配置模型。

3.3 基于混合配置机制的配置模型

由于流域初始水权配置涉及流域利益相关者的用水权利,为充分吸收各利益相关者的意见,需要利益相关者经过多轮协商进行利益冲突的调解,因此采用行政配置与协商机制相结合的混合配置机制,建立流域初始水权配置模型。目前,大多数学者只是从定性角度对协商内容进行分析,一些学者考虑将协商过程用模型概化,从定量角度进行分析。夏朋等^[56]构建了流域水权初始分配机制节水激励模型,提出通过平衡选择现状用水量权重,延长水权初始分配份额的有效期,以及对节水工程投资和水利工程投资进行补贴等手段,缓解水资源的供需矛盾。吴丹等^[57-60]在广泛听取和充分吸收各决策实体意见、充分兼顾不同区域利益的基础上,将民主协商过程用模型概化,建立各区域之间的协商诊断模型并将其应用大凌河流域水权配置,经过多轮协商对各区域的利益冲突进行调解,最终得到易被各区域接受的水权配置方案。

鉴于相关文献,针对流域初始水权配置,为保障配置过程兼顾公平性与效率性,可建立基于协商机制的动态配置指标体系集,并针对不同流域对配置指标体系进行相应调整,应用合理有效的配置方法进行配置。同时提出行政配置、民主协商与市场配置相结合的混合配置机制,加强各区域的节水工程投资建设,提高水资源利用效率,建立区域水权交易市场,通过将节余的水权在各区域之间进行交易,实现流域水资源综合效益的优化。

4 研究展望

流域初始水权配置属于资源经济学、环境经济学、管理学领域中的交叉问题,虽已取得一系列相关研究成果,但总体还处于初步研究阶段,仍存在许多问题有待进一步探讨,具体包括:

a. 将流域初始取水权配置与初始排污权配置

进行耦合,建立基于取水权与排污权相结合的流域水资源管理模式,通过流域水资源容量与水环境容量的统一分配、使用和管理,实现流域水资源量与质的统一分配,当水污染物排放量超过其排污权配置量时,通过建立惩罚机制和环境补偿机制来惩罚和补偿超标排污量对环境造成的损害或者通过减少水权配置量来折减水权,以提高水环境承载力,有效解决流域水资源量与质的冲突。最终,通过同步提高流域水资源承载力与流域水环境承载力,保障流域水资源环境综合承载力。

b. 将流域初始水权第一层次与第二层次配置过程进行耦合,建立两层次之间的主从递阶交互协商机制(以流域初始水权第一层次配置为主、第二层次配置为从),实施流域第一层次与第二层次相结合、总量控制与目标控制相结合的流域初始水资源配置模式,对流域内各区域的初始水权与初始排污权实行总量控制,对流域内各区域用水行业的社会经济发展实行目标控制,加强各区域及其行业之间的交互协商过程,在严格限制各区域初始水权与初始排污权总量的基础上,保障流域各区域之间对水质与水量资源的公平高效利用,实现区域内各用水行业的发展目标,促进各区域之间的协同有序发展,优化流域整体的社会、经济以及生态环境的综合效益。

c. 在基于取水权与排污权相结合的流域水资源管理模式中,加强流域污水处理回用工程投资建设,提高污水资源化程度,结合再生水的分散式利用、集中式利用、集蓄利用等再生水利用形式,加强流域再生水利用的水权管理,提高生活、生态景观、农业灌溉、工业以及第三产业再生水水权利用率,以缓解流域各区域及其行业之间的用水冲突,减少流域水污染物排放总量,改善流域生态环境。同时,针对流域初始水权第一层次与第二层次配置,提出行政配置、民主协商与水权交易市场配置相结合的混合配置机制,建立和培育水市场,充分发挥市场配置水权的基础性作用,在市场机制引导下实现水权的有序转让与优化配置。

参考文献:

[1] 田圃德. 水权制度创新及效率分析 [M]. 北京 : 中国水利水电出版社 2004.
 [2] 刘颖慧. 区域水权制度改革的研究 [D]. 大连 : 大连理工大学 2004.
 [3] 侯成波. 初始水权内涵分析 [J]. 水利发展研究 , 2005 (12) : 18-20.
 [4] 杨永生, 张戴军. 抚河流域水量分配原则及方法解析 [J]. 江西水利科技 2006 33(3) : 169-172.

[5] 吴凤平, 葛敏. 水权第一层次初始分配模型 [J]. 河海大学学报 : 自然科学版 2005 33(2) : 216-219.
 [6] 葛敏, 吴凤平. 水权第二层次初始分配模型 [J]. 河海大学学报 : 自然科学版 2005 33(5) : 592-594.
 [7] 吴丹, 吴凤平, 陈艳萍. 水权配置与水资源配置的关系剖析 [J]. 水资源保护 2009 25(6) : 76-80.
 [8] 胡鞍钢, 王亚华. 转型期水资源配置的公共政策 : 准市场和政治民主协商 [J]. 中国软科学 2000(5) : 5-11.
 [9] 汪恕诚. 水权与水市场 : 谈实现水资源优化配置的经济手段 [J]. 中国水利 2000(11) : 6-9.
 [10] 胡继连, 葛颜祥. 黄河水资源的分配模式与协调机制 [J]. 管理世界 2004(8) : 43-60.
 [11] 王亚华. 水权解释 [M]. 上海 : 上海人民出版社 2005.
 [12] 雷玉桃. 产权理论与流域水权配置模式研究 [J]. 南方经济 2006(10) : 32-38.
 [13] 尚志宏, 卞其栋, 盛杰. 水资源配置内在机制研究 [J]. 东北水利水电 2009(11) : 65-67.
 [14] 吴凤平, 陈艳萍. 流域初始水权和谐配置方法研究 [M]. 北京 : 中国水利水电出版社 2010.
 [15] 贺骥, 刘毅, 张旺, 等. 松辽流域初始水权分配协商机制研究 [J]. 中国水利 2005(9) : 16-18.
 [16] 刘玉龙, 迟鹏超, 罗尧增, 等. 松辽流域水资源使用权初始分配协商机制 [J]. 中国水利 2006(3) : 35-39.
 [17] 徐邦斌. 淮河流域初始分配民主协商机制与分配程序探讨 [J]. 治淮 2006(7) : 17-19.
 [18] 李新, 程会强. 流域初始水权配置的协商仲裁机制设计 [J]. 中国水利 2009(13) : 12-14.
 [19] 孟祺, 尹云松, 孟令杰. 流域初始水权分配研究进展 [J]. 长江流域资源与环境 2008 17(5) : 734-739.
 [20] 李新, 常福宣, 陈进. 水权与初始水权分配研究综述 [J]. 长江科学院院报 2011 28(2) : 1-9.
 [21] 张勇, 常云昆. 国外典型水权制度研究 [J]. 经济纵横 2006(3) : 63-66.
 [22] 石玉波. 关于水权与水市场的几点认识 [J]. 中国水利 2001(2) : 31-32.
 [23] 常云昆. 黄河断流与黄河水权制度研究 [M]. 北京 : 中国社会科学出版社 2001.
 [24] 苏青, 施国庆. 水权研究综述 [J]. 水利经济 2001 29(4) : 3-11.
 [25] 王浩, 党连文, 汪林, 等. 关于我国水权制度建设若干问题的思考 [J]. 中国水利 2006(1) : 28-30.
 [26] 党连文. 流域初始水权分配有关问题的研究 [J]. 中国水利 2006(9) : 16-18.
 [27] 陈艳萍, 吴凤平, 吴丹. 基于模糊优选和 TOPSIS 法的流域初始水权分配模型 [J]. 河海大学学报 : 自然科学版 2009 37(4) : 467-471.
 [28] GOPALAKRISHNAN C. The doctrine of prior appropriation and its impact on water development : a critical survey [J]. American Journal of Economics and Sociology, 1973, 32(1) : 61-72.
 [29] WILLIAM G. Water law [M]. 2nd ed. Chelsea : Lewis

- [30] JOHN R ,MASAHIRO N. 美国日本水权水价水分配 [M]. 刘斌 ,译 .天津 :天津科学技术出版社 ,2000.
- [31] MATHER J. Water resources [M]. New York :John Wiley & Sons ,1984.
- [32] NORMAN J D. Optimal interseasonal irrigation water allocation [J]. Water Resources Research ,1972 (3) :586-594.
- [33] VRBA J ,ROMIJN E. Impact of agricultural activities on ground water [M]. Hannover :Heise ,1986.
- [34] JAVAID A ,DAVID H N ,WEATHERHEAD E K. Optimization model for alternative use of different quality irrigation waters [J]. Journal of Irrigation and Drainage Engineering ,1992 ,118 (2) :218-228.
- [35] RUTH M D ,MARGRETHA B. Water rights and multiple water use [J]. Irrigation and Drainage Systems ,2001 ,15(2) :129-148.
- [36] GREEN J P ,HAMILTON J R. Water allocation ,transfers and conservation :links between policy and hydrology [J]. Water Resources Development ,2002 ,16(2) :197-208.
- [37] CRASE L ,PAGAN P ,DOLLERY B. Water markets as a vehicle for reforming water resource allocation in the Murray-Darling basin of Australia [J]. Water Resource Research ,2004 ,40(8) :1-10.
- [38] LETCHER R. A ,CROKE B F W ,JAKEMAN A J. Integrated assessment modeling for water resource allocation and management : a generalised conceptual framework [J]. Environmental Modelling & Software ,2007 ,22) :733-742.
- [39] WANG Li-zhong ,FANG Li-ping ,HIPEL K W. Cooperative water resources allocation based on equitable water rights [C] /IEEE International Conference on Systems ,Man and Cybernetics. Washington ,D. C. [s. n.] 2003 :4425-4430.
- [40] WANG Li-zhong ,FANG Li-ping ,HIPEL K W. Lexicographic minimax approach to fair water allocation problem [C] /IEEE International Conference on Systems ,Man and Cybernetics. Hague [s. n.] 2004 :1038-1043.
- [41] WANG Li-zhong ,FANG Li-ping ,HIPEL K W. Mathematical programming approaches for modeling water rights allocation [J]. Journal of Water Resources Planning and Management ,2007 ,133(1) :50-59.
- [42] WANG Li-zhong ,FANG Li-ping ,HIPEL K W. Basin-wide cooperative water resources allocation [J]. European Journal of Operational Research ,2008 ,190(3) :798-817.
- [43] 裴源生 ,李云玲 ,于福亮 . 黄河置换水量的水权分配方法探讨 [J]. 资源科学 ,2003 (3) :32-37.
- [44] 李海红 ,赵建世 . 初始水权分配原则及其量化方法 [J]. 应用基础与工程科学学报 ,2005 (增刊 1) :8-14.
- [45] 尹云松 ,孟令杰 . 基于 AHP 的流域初始水权分配方法及其应用实例 [J]. 自然资源学报 ,2006 ,21(4) :645-652.
- [46] 郑通汉 ,许长新 ,徐乘 . 黄河流域初始水权分配及水权交易制度研究 [M]. 南京 :河海大学出版社 ,2006.
- [47] 王学风 ,赵建世 ,王忠静 ,等 . 水资源使用权分配模型研究 [J]. 水科学进展 ,2007 ,18(2) :241-245.
- [48] 佟金萍 ,王慧敏 ,牛文娟 . 流域水权初始分配系统模型 [J]. 系统工程 ,2007 ,25(3) :105-110.
- [49] 杨永生 ,许新发 ,祝水贵 ,等 . 江西抚河流域水量分配方案研究 [J]. 中国水利 ,2006(9) :19-22.
- [50] 桂发亮 ,胡铁松 ,许新发 . 抚河流域区域间的水权初始分配 [J]. 武汉大学学报 :工学版 ,2007 ,40(3) :27-30.
- [51] 何俊仕 ,李秀明 ,尉成海 ,等 . 大凌河流域水量分配方法研究 [J]. 人民黄河 ,2008 ,30(4) :50-54.
- [52] 张红亚 ,方国华等 . 初始水权分配数学模型的建立及其应用 [J]. 水利水运工程学报 ,2006(6) :41-46.
- [53] 陈燕飞 ,王祥三 . 汉江流域水权初始配置模型研究 [J]. 长江流域资源与环境 ,2007 ,16(3) :298-302.
- [54] 王学风 ,王忠静 ,赵建世 . 石羊河流域水资源使用权分配模型研究 [J]. 灌溉排水学报 ,2006 ,25(5) :61-64.
- [55] 王宗志 ,胡四一 ,王银堂 . 基于水量与水质的流域初始二维水权分配模型 [J]. 水利学报 ,2010 ,41(5) :524-530.
- [56] 夏朋 ,倪晋仁 . 流域水权初始配置机制中的节水激励 [J]. 中国人口资源与环境 ,2008 ,18(3) :206-210.
- [57] WU Dan , WU Feng-ping , CHEN Yan-ping. Principal-subordinate hierarchical multi-objective programming model of initial water rights allocation [J]. Water Science and Engineering ,2009 ,2(2) :105-116.
- [58] 吴凤平 ,吴丹 ,陈艳萍 . 流域初始水权配置系统方案诊断模型 [J]. 系统工程 ,2010 ,28(4) :24-29.
- [59] 陈艳萍 ,吴凤平 . 基于演化博弈的初始水权分配中的冲突分析 [J]. 中国人口资源与环境 ,2010 ,20(11) :48-53.
- [60] 吴丹 ,吴凤平 . 基于水权初始配置的区域协同发展效率评价 [J]. 软科学 ,2011 ,25(2) :80-83.

(收稿日期 2011-11-06 编辑 骆超)

(上接第 49 页)

- [12] 高炜 ,梁立 . 基于贴近度的本体概念属性相似度计算 [J]. 长春大学学报 ,2009 ,19(8) :12-14.
- [13] 吴涵 ,杨克俭 . 基于 K-D 树的多维索引在数据库中的运用 [J]. 自动化技术与应用 ,2007 ,26(9) :37-39.
- [14] 邱永红 ,曾永年 ,邹滨 . K-D 树 :一种多维空间数据索引结构 [J]. 自动化技术与应用 ,2009 ,28(8) :29-31.
- [15] 朱明 . 案例推理的数据挖掘算法搜索策略研究 [J]. 光盘技术 ,2010 ,31(3) :10-11.
- [16] 张松达 ,苏飞 ,夏梦河 . 考虑水质的水资源配置模型及其解决 [J]. 河海大学学报 :自然科学版 ,2010 ,38(6) :620-624.
- [17] 龚晓燕 ,王强民 ,陈金水 . 水雨情信息空间分布技术的研究与实现 [J]. 河海大学常州分校学报 ,2006 ,20(2) :26-28.

(收稿日期 2011-08-14 编辑 骆超)