

以“水银行”模式探索创新太湖流域 水资源配置手段的思考

戴晶晶¹, 孙志¹, 赵晓晴²

(1. 水利部太湖流域管理局, 上海 200434; 2. 太湖流域水文水资源监测中心, 江苏 无锡 214000)

摘要:太湖流域处于我国南方丰水地区,但水质型缺水及河湖生态环境状况不佳是长期面临的问题和挑战。当前流域水资源配置采用行政协调分配模式而非市场手段,需求侧为规划方案的预测需水,因此供给侧的水量也随之固定,且不随水价而改变,不利于提高水资源的利用效率。选取“水银行”模式探索流域水资源配置新手段,提出了以太湖等重要河湖为调配中心的“太湖水银行”模式初步设想,通过存水、贷水等业务体现水的真实价值和配置、保护、调度等综合成本,近期在总量控制的前提下通过交易付费约束用水需求,促进水的合理、高效使用,远期则提出了以奖优罚劣为准则促进太湖等重要河湖来水水质保障的总体构想。

关键词:太湖流域;水资源配置;水银行

中图分类号:TV213.4

文献标志码:A

文章编号:1003-9511(2020)06-0066-06

太湖流域位于长江最下游,长期以来利用沿江水利工程弥补本地产水不足改善河湖水体质量,流域内平坦的地势和独特的平原河网水系结构导致水流往复,上下游水资源开发利用、保护互相影响,难分彼此。如何优化配置、高效利用长江优质过境水资源?如何促进上游地区水资源保护从而提升下游地区来水水质?这些都是太湖流域水资源优化配置中需要解决的核心问题。目前,流域水资源优化配置与保护主要依赖规划等行政手段,是基于规划年理想状态下预测需水、可供水确定的“静态”配置和水资源保护方案,在应对动态发展变化时往往缺乏弹性,显示出单纯依靠行政协调模式的低效。长江三角洲是我国市场经济的先发地,太湖流域地处长江三角洲核心区,在长江三角洲一体化高质量发展的大背景下,如何利用经济手段创新流域水资源配置方式,促进流域水资源一体化保护和高效利用,是值得进一步探索的方向^[1]。过去几十年,全球水管理领域新的发展趋势之一就是经济手段引入水资源配置领域,特别是 20 世纪 80 年代以来,世界范围内的水市场化趋势明显,澳大利亚、美国等被视为引入市场机制分配水资源的较为成功的代表,其中的“水银行”模式是一种创新性的市场化管理方式^[2]。

银行是经营货币信贷业务的金融机构,“水银行”是个形象的比喻,借用银行“资金汇集储备之处所、资金汇兑借贷之中介”的含义,是在国家水资源行政主管部门宏观调控下建立的将水资源作为运作和经营对象的类似于银行的企业化运作机构^[3-5]。“水银行”在美国发展得比较成熟和完善,加利福尼亚州“水银行”(简称加州水银行)是其中运行较为成功的代表。加州水银行是作为应对持续干旱的一项应急措施提出来的,由加州水资源局组织和实施,在干旱期介入水市场,通过土地休耕购入灌溉水,抽取地下水、地表水库蓄水等方式,由水银行通过契约收购水,并用高于买水的价格售于需水者,加州水银行从 1991 年开始运行,成功缓解了干旱年的供需矛盾,还带来了可观的净经济效益^[6-7]。近年来,我国也开展了“水银行”的相关研究和探索。赵志江等^[8-9]研究了水银行建立与运作模式及相关制度;张郁等^[10]以南水北调工程为例,研究“水银行”的可行性;刘昌明^[11]提出,在地表水缺乏、地下水超采严重的华北地区,将外调水与当地水、地表水与地下水统一调度管理,实行联合利用;曹淑敏^[12]提出了“合同节水管理+水权交易”节水服务产业创新发展模式,从交易模式、交易主体、交易客体、交易期

限、交易方式、交易定价、交易流程、交易履约、收益分配和风险管理等方面构建了合同节水量交易机制。

基于“水银行”模式,针对太湖流域水资源条件、水质型缺水特点,以太湖等重点河湖为研究对象,提出在行政配置框架下,探索以“太湖水银行”模式丰富重点河湖资源配置方式,提高资源利用效率,促进资源保护。

1 太湖流域探索“水银行”模式的基础

1.1 具有独特的地理特征

太湖流域是长江水系最下游的支流水系,江湖相连,水系沟通,犹如瓜藤相接,依存关系密切,有75个口门相通,水量交换频繁。近年(1994—2018年),太湖流域平均引长江水量73.6亿 m^3 ,排长江水量54亿 m^3 (未含黄浦江,黄浦江多年平均入长江水量为106.6亿 m^3)。

太湖位于流域水系中心,水面积2338 km^2 ,正常水位下容积约44.3亿 m^3 ,是流域的一座天然大型防洪和水资源调节水库(图1)。太湖水主要源自湖西区的南溪水系、洮滂水系及浙西区的合溪水系、苕溪水系。根据水文监测资料,近年(1986—2018年)平均入太湖水量为91.8亿 m^3 ,其中江苏段(含望虞河)入湖63.8亿 m^3 (占比70%),浙江段入湖28亿 m^3 (占比30%);平均出太湖水量为94.7亿 m^3 ,其中江苏段(含望虞河、太浦河)出湖68.7亿 m^3 (占比72%),浙江段出湖26.1亿 m^3 (占比28%)。

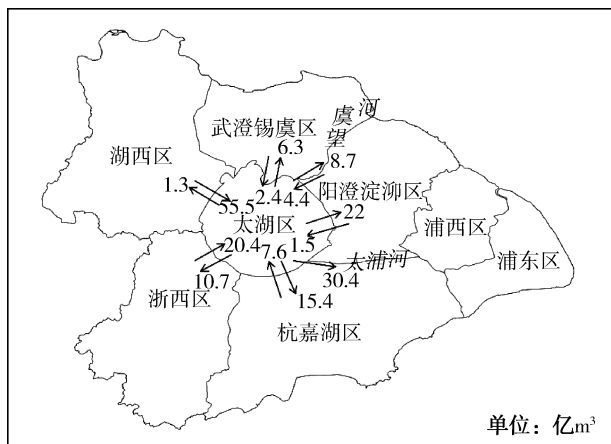


图1 多年平均(1986—2018年)环太湖进出水量交换关系

1.2 流域用水总量大,河湖水质状况不佳

太湖流域多年平均年降雨量1206mm,多年平均水资源总量为188亿 m^3 。2018年太湖流域总供水342.9亿 m^3 (其中,流域内本地河湖供水水量为131.5亿 m^3),工业和生活用水占比接近80%。近年来,流域内饮用水水源地向长江—太湖—太浦河

等水量丰富、水质相对较好的水域迁移,直接或间接从太湖取水量呈逐年增加趋势。2018年,从太湖直接取水的重点取水户(设计取水规模大于等于1万 t/d)共15户,取用水总量为17.6亿 m^3 。其中,自来水厂取水量约12.1亿 m^3 ,占比68.7%,无锡、苏州、湖州分别为2.8亿 m^3 、8.6亿 m^3 和0.7亿 m^3 。

太湖流域水环境综合治理虽然已经取得显著成效,河湖水质已经明显改善,但由于入河污染物量大、水体纳污能力不足,太湖及河网水质依然不容乐观^[13]。根据2018年的监测成果,全年期水质达到或优于Ⅲ类的河长占比仅为42.5%,全年期太湖全湖水质为Ⅳ类(TN不参评),其中Ⅲ类仅占11.4%,Ⅳ类占比77.1%,劣于Ⅳ类水标准占比11.5%;若TN参加评价,则全年期太湖所有水域均未达到Ⅲ类。太湖来水方面,2018年湖西区入湖河流水质以Ⅲ、Ⅳ类水为主,入湖河道15个控制断面中有7个劣于Ⅲ类,浙西区河流水质以Ⅱ、Ⅲ类为主,入湖河道7个控制断面中有3个劣于Ⅲ类。

1.3 水资源调控体系初步形成,引江济太成效明显

1991年流域性大水后,经过多年建设,特别是治太骨干工程建设及区域河湖治理,流域内目前已初步形成了“太湖调蓄、北向长江引排、东出黄浦江供排、南排杭州湾”的流域防洪减灾与水资源调控综合利用工程体系,具备了流域水资源及水环境调度的基础条件。

按照国务院部署和水利部要求,从2002年起,太湖局组织太湖流域江苏、浙江、上海两省一市水利部门实施引江济太调水试验和扩大试验,自2010年起转入规范化运行至今。据统计,从2002—2018年,引江济太通过望虞河常熟水利枢纽调引长江水303亿 m^3 (年均17.8亿 m^3),入太湖135亿 m^3 (年均7.9亿 m^3);结合雨洪资源利用,通过太浦河向下游地区增加供水246亿 m^3 (年均14.5亿 m^3)(图2)。另外,根据流域综合治理总体安排,流域上游延伸拓浚新孟河作为新增引江入湖通道,枯水年引

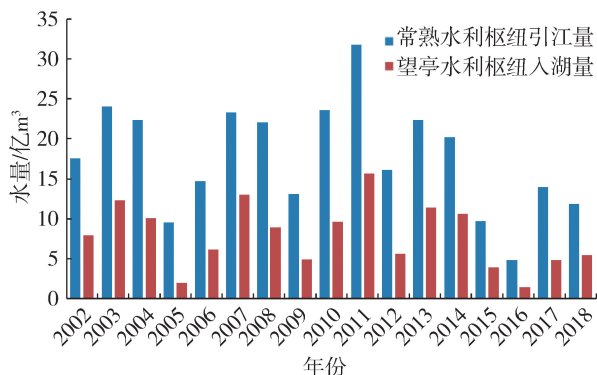


图2 2002—2018年引江济太逐年引江及入湖水量

江量可达 40 亿 m³ (入湖量 21 亿 m³), 目前新孟河延伸拓浚工程已接近施工尾期。

1.4 监控计量不断发展, 相关管理基础工作扎实

流域内水文监测、取用水监控能力不断发展, 具有较为扎实的计量基础。环太湖进出水量水文巡测从 1986 年持续至今, 引江济太沿线重要口门已实现水量水质在线监控, 太湖及太浦河规模以上直接取水也已实现在线监控。近年来, 国家相继印发实施了《太湖流域水资源综合规划》《太湖流域水量分配方案》等, 明确了太湖等重点河湖各省级行政区直接取水及河道内用水的水量份额。2011 年颁布实施的《太湖流域管理条例》规范了太湖等重点河湖取水总量控制要求。

综上, 流域内太湖等重要河湖对流域水资源配置、保障流域整体供水安全和维护流域河湖生态健康起着重要作用, 同时也是区域用水的重要保障, 是探索开展水银行方式配置流域水资源的重要地理基础和得天独厚的优势。另外, 太湖流域地处长江三角洲核心区, 市场经济深入人心、制度体系相对完善, 各级政府和公众对市场方式参与水资源配置、管理与保护的方式易于接受。

2 “太湖水银行”模式的初步设想

2.1 “太湖水银行”的定位和框架

太湖流域水质型缺水及流域河湖生态环境状况不佳是长期面临的水问题, 通过沿江水利工程利用长江过境水资源改善流域河湖水环境、增加优质水源。目前, 沿江水利工程引水、太湖等流域内优质水源的配置方式主要依据规划方案和水量分配, 只是规划条件下的理想方案, 在年度具体执行时受水文情势、操作便利性等因素影响, 目前工程调控以水位作为主要控制和考核指标, 与需求端的联系不够紧密, 不利于促进优质资源的合理、高效利用。另外, 太湖作为流域水资源调配中心, 其来水受上游水资

源保护影响较大, 目前的水资源管理手段难以度量不同来水区域对太湖水资源的贡献^[14]。因此, 以“水银行”模式探索太湖流域重要河湖的资源配置模式, 主要目的是通过适当引入市场手段, 通过价格机制一是促进骨干引供水工程从以“水位调控”为主的粗放式管理向以“水资源量高效利用”为核心的供需弹性动态平衡式管理, 二是促进太湖等优质水源的管理从以量为主向量质并重方向转变^[15-16]。

定位: “太湖水银行”是在行政主管部门指导监督下, 以配合政府高效配置水资源、促进水资源节约保护为主要目标, 以太湖等重点河湖(包括太湖、望虞河、新孟河、太浦河)所承载、调蓄、引进的水资源为主要标的, 不以营利为目的, 类似于银行的企业化运作机构。其特点是通过准市场化、类似银行的运作机制, 利用价格机制促进需求端提高用水效率, 实现供需弹性动态平衡, 提高上游地区水资源保护的效益, 促进流域内优质水比例的提升。

组建模式: “太湖水银行”是由股东按照出资比例组建的股份有限公司, 初步考虑由中央政府、江浙沪三地政府出资。

经营活动: “太湖水银行”经营活动以存水、贷水为主, 兼有促成直接交易业务。存水是客户将工程引调水、暂时闲置不用的水或者节约出来的水存入水银行, 贷水是现有客户或者潜在客户根据需求向水银行借贷水资源, 直接交易则是用户之间水量供给和用水需求相匹配时直接进行的买卖活动。

主要客户: 依据太湖-望虞河-新孟河-太浦河现有来水、出水类型, “太湖水银行”的客户分为两大类型(图 3)——区域型存贷型客户和企业型存贷型客户(类似银行的企业客户和个人客户)。区域型客户指以河道为载体、水利设施为手段在太湖等重点河湖进行存贷水行为的客户, 主要是沿太湖等重点河湖进出水的行政区域, 这类客户通常存贷水量

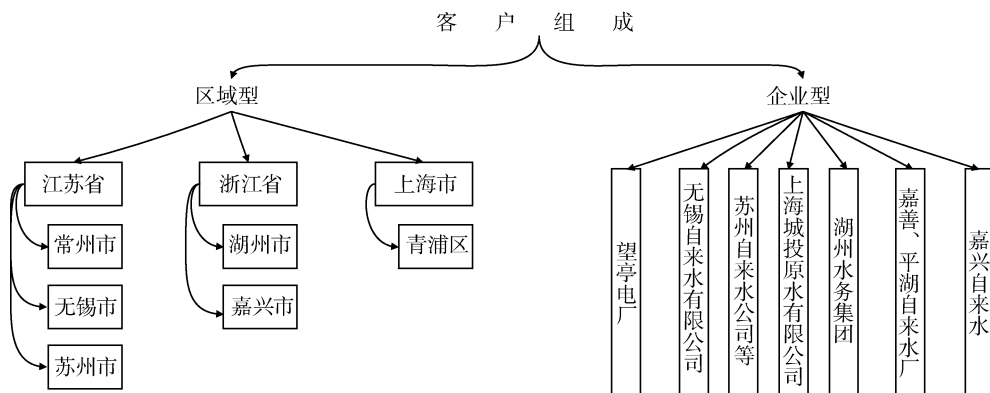


图 3 “太湖水银行”客户组成

较大,且随水文条件、区域需求等波动较大。企业型客户指在太湖等重点河湖直接取水用于特定生产经营活动的企业,这类客户与区域型客户相比,取水用途明确,取用水量相对稳定。

2.2 主营业务

2.2.1 存水

存水指区域型客户、企业型客户按照一定价格将水资源存入“太湖水银行”的业务行为,既包含依托河道将水资源存入银行的,也包括闲置未用和结余的水资源。

区域型客户存水:近期(银行成立初期),区域型客户的存水业务主要指通过望虞河、新孟河调引长江水满足太湖及下游需求的水资源,即通过引江济太工程进入太湖的水量;根据引江济太运行以来的监测资料,年均入太湖水量规模约8亿 m^3 ,新孟河建成通水之后引江入湖能力还将进一步提高。远期,视银行运行情况,可将流域内所有汇入太湖的水量作为存水业务,太湖来水包含上游湖西区、浙西区来水和望虞河新孟河引江入湖水量及阳澄淀泖区、杭嘉湖区的入湖水量,既包括流域本地降雨径流汇入太湖的水资源,也包括流域沿长江水利工程引入的长江过境水汇入太湖的水资源,估计年均入湖水量规模为100亿 m^3 左右。

企业型客户存水:在取水许可水量范围内因为技改、节水等结余出来可存入银行的水资源。

2.2.2 贷水

贷水指区域型客户、企业型客户从水银行提取水资源的业务行为,既包含依托河道将银行中的水资源提出,也包含依托直接取水工程将水取出河湖的行为。

区域型客户贷水:近期(银行成立初期),跟存水相对应,区域型客户的贷水是以引江济太工程引水量为基础计算的贷出水量,包括望虞河、新孟河两岸支流的出水量和太湖出水量中按比例折算的部分。远期,当存水业务以进入太湖等重点河湖的水资源全口径进行结算时,贷水业务也采用相应口径,即太湖等重点河湖通过支流河道提出的均视为贷水业务。

企业型客户贷水:指太湖等重点河湖现有的直接取水资源的企业或个人申请的增加用水业务,或者是新增企业和个人申请新取水业务。

2.2.3 直接交易

为了提升银行经营活动活跃程度,在存贷水主营业务之外,考虑开设直接交易业务,当企业型客户用水、售水需求匹配时,可在水银行挂单,进行直接交易,交易书包含转让方可转让水量、购买方购买水

量及用途、水量交割方式等。

2.2.4 期限

存水、贷水业务考虑短期和长期两种(类似银行的活期存款和定期存款)。短期为1年内(最短期限为1个月),长期为1年。直接交易类业务期限由双方商定。

2.3 价格体系

根据水银行主营业务设立价格体系,由于存水、贷水业务分区域型和企业型,因此价格体系也包含了区域型和企业型两类,直接交易价格由交易双方自由协商。

2.3.1 区域型存贷水结算价

存水价格:近期,区域型存水主要指望虞河、新孟河引江入太湖的水资源量,其部分水量的动因是为了增加太湖及下游河网水资源量和改善水生态环境,且有明确的工程运行、水量水质监测等相关费用,可按照一般价格测算方法进行测算(包括工程运行成本、管理费用、利润、税金等)。远期,所有进入太湖的水资源量都算为存水业务时,按照综合考虑太湖水资源配置、保护等成本费用综合测算后确定,同时考虑太湖流域水质型缺水的特殊性,考虑水质因子,设立浮动率指标,体现对存水的“奖优罚劣”原则,即优于入湖水水质浓度控制值的,浮动率大于1(即上浮存水水金),达不到入湖水水质浓度控制的,浮动率小于1并按照水质等级递减,直至为负(即下浮存水水金)。

贷水价格:近期,区域型贷水主要指引江济太期间望虞河、新孟河两岸支流的出水量及太湖沿湖河道的出流量,贷水价格可在存水价格的基础上考虑一点浮动。远期,所有流出太湖水银行的水资源量都算为贷水业务时,按照存水水价一定上浮比例进行计算,相应的也以出湖水水质为浮动因子,若优于出湖水水质目标的,浮动率大于1(即上浮贷水水金),若达不到水质目标的(即下浮贷水水金),浮动率小于1,直至为0。

2.3.2 企业型存贷水结算价

存水价格:当企业型客户有结余水量可存入银行时,主要考虑其节水机会成本或者边际效益进行测算。

贷水价格:当企业型客户需要从银行贷水时,以存水价格为基础考虑上浮比例。

2.4 结算体系设计

“太湖水银行”是以存水、贷水、直接交易为主营业务,考虑到水的流动性,“太湖水银行”的资金结算体系需要在水资源实物量结算的基础上结合价格体系才能进行,因此水资源实物量结算是整个结

算体系的核心。

水资源实物量结算以水文监测及取水计量监测为基础,涉及望虞河、新孟河引江枢纽及其两岸支流主要口门、环太湖进出河流口门、太湖太浦河等直接取水等工程设施的计量监测,目前基本可以实现日水量监测及在线传输。考虑以“太湖水银行”水资源实物量结算为核心,建立水银行结算平台,可逐日查看水资源实物量结算信息、价格及存贷水资金结算结果。

2.4.1 近期结算体系

近期,银行的区域型存水、贷水业务是以引江济太为核心的,结算体系设计中区域型客户以引江济太引配水量计量监控为核心,存水业务结算设施涉及望虞河常熟枢纽、新孟河江边枢纽,贷水业务结算设施涉及望虞河、新孟河沿线重点口门,太浦河出口口门。结算期限为每年太湖水位低于防洪控制线的时间(即流域水资源调度期),以监测日均值作为结算依据。结算方式:贷水方按月在月初提出需求预缴贷水费用,每月月底结算一次,结余资金可转至下个月使用,不足资金下个月缴足,年底进行本年度存贷水水量和费用清算。

企业型存贷水业务是常规取水,目前在太湖等重点河湖直接取水的重点取水户均已实现在线监控,因此,结算体系中企业型存贷水业务的结算相对简单,以直接取水在线监控实物量作为基础进行结算即可。

2.4.2 远期结算体系

远期,银行将进出太湖等重点河湖的水资源进行全口径水量水质结算时,结算体系设计将从近期以引江济太为核心的水量计量监控扩展至以太湖等重点河湖进出水水量水质的计量监控。结算设施将包含望虞河、新孟河江边枢纽水量监测,环太湖进出水口门水量水质监测等。结算期限和结算方式同近期结算体系设计,由银行负责在月初预收缴贷方资金,并支付给存方,每月月底结算,年终清算。

2.5 银行的水资源储备机制与风险控制

“太湖水银行”为了实现资源丰枯调节功能,根据太湖引排及调蓄特性,设置水资源储备制度,枯水年,流域来水偏少、供需矛盾突出时,释放储备,通过一定的制度安排,满足用户的部分或全部需求。“太湖水银行”的水资源储备包括两部分:一是枯水年在允许的最大引江水量份额内,通过扩大引江增加的资源储备(这部分资源储备也是根据需求浮动的);二是在太湖允许最低生态水位至太湖常水位之间的调蓄量。

若遇特枯年份同时长江来水预测严重偏少时,

则启动流域应对特殊干旱应急预案体系,采用行政手段进行用水管制,避免出现挤兑现象。

2.6 水银行的监管

考虑到水资源的流动性、公益性等特点,政府需要对“太湖水银行”实施监管,目标主要是防止垄断发生、保障第三方利益和生态环境保护要求,具体任务有四项:一是组织对可能引起生态环境不利影响的存贷水业务进行评估,对涉及第三方利益的业务进行论证;二是制订水量交易与调度管理办法,保障存贷水业务顺利实施;三是不断完善水资源监测监控体系,持续提高结算保障水平;四是监督水银行定期发布水资源实物和资金结算报表的真实性及银行资金的使用。

3 结论与展望

3.1 结论

本文探索的“太湖水银行”模式近期聚焦引江济太水资源调配市场化运作,通过价格机制促进需求端高效利用长江过境水,具备操作基础和现实需求,可进入可行性研究阶段并尽快运行,逐步摸索出一套适合流域的水资源价值衡量和结算体系。

从操作基础来看,引江济太实施18年来对补充流域优质水源改善流域水资源条件效益明显,工程体系完备,调度响应水平及信息化程度较高,主要引江、沿线配水工程已实现在线计量监控,具备结算基础,扩大引江济太通道的新孟河也即将竣工通水整体供给能力还将进一步增加。从现实需求来看,目前引江济太经费由中央预算补助和省(市)财政共同筹措,近年来面临中央预算补助经费年初制定和年底考核难以匹配的压力,启动水银行模式的市场机制,在规划确定的取用水量天花板下,利用需求侧按需购买的方式灵活调控供给侧的使用,提高资源利用效率,对于涉及的苏浙沪三省市来说,只是经费的计算方式发生了变化,且更多与水的需求直接挂钩。

3.2 展望

“太湖水银行”模式远期聚焦如何改善河湖水质,提高本地河湖水资源的综合价值等问题,以“奖优罚劣”为核心初步设计了水资源量质结算体系,通过价格机制促进上游资源保护、下游节约利用和太湖等流域重要河湖的综合保护。这一思路着眼于水资源量质并重的根本特征,利用经济手段弥补当前以考核等为主的行政手段,未来还可向水资源资产化运作方向拓展,并且可从流域拓展至区域、城市。

笔者认为,“太湖水银行”还有以下需要进一步研究的关键问题:

a. 与现行管理制度的协调配合。目前流域内

已经实施的最严格水资源管理制度、水量分配方案、取水许可及计划用水管理等行政性制度构成了现行水资源管理的基础。“太湖水银行”模式结合了“水量与水质统一、上游与下游协调”等现实管理需求,部分突破了现有行政管理体制框架,在具体实践过程中,需要根据实际运行情况,处理好行政管理边界与市场运作空间之间的关系,例如,在太湖流域水量分配确定的重点河湖分水指标限额内进行年度的灵活区域贷水行为,企业存贷水则也需处理好与取水计划管理的关系等。“太湖水银行”模式的设计不是用市场手段完全替代行政管理,而是在实践过程中利用市场手段辅助行政管理,促进水资源管理效益效率的发挥。

b. 存贷水业务与调度保障。“太湖水银行”的存水、贷水及其他交易行为的履约可靠性主要依靠水利工程调度保障。当前整个水银行中涉及的水利工程管理体系非常复杂,又关系流域、省、市、县多级管理主体,调度管理按行政指令执行。需要进一步研究如何在行政手段以外辅助利用经济手段建立水利工程调度与水银行中存水、贷水等相关行为的关系,确保银行业务能顺利执行。

c. 公司治理结构和盈利资金使用。“太湖水银行”按照股份制有限责任公司方式组建,参考现代企业治理方式并结合“太湖水银行”公益性属性,应细化研究其治理结构包括股东及权益、董事会组成、监事会等,明确决策、执行、监督等机制。同时,应研究如何在保证“太湖水银行”持续经营的基础上,将部分盈利用于流域水资源管理与治理,例如成立太湖基金,支持相关基础研究、流域内重点区域治理和技术创新。

d. 远期考虑水质因素的价格制定方法。“太湖水银行”的价格体系设计提出在远期综合考虑太湖水银行水资源配置、保护以及水质因子,设立浮动率指标,体现对存水的“奖优罚劣”原则,需要结合太湖的治理目标、长期以来进出湖水质与太湖水质等

的关系研究,选取关键水质指标,并研究浮动机制。

参考文献:

- [1] 宋敏,史婷,王茜. 长三角港口腹地动态演变及耦合协调度研究[J]. 水利经济,2018,36(6):20-25.
- [2] 王亚华,舒全峰,吴佳喆. 水权市场研究述评与中国特色水权市场研究展望[J]. 中国人口·资源与环境,2017,27(6):87-100.
- [3] 贺晓英,吴倩. 水银行应用研究进展[J]. 水利经济,2017,35(6):38-43.
- [4] 单以红,唐德善,陆海曙. 水银行:水资源市场化的有效途径[J]. 生产力研究,2007(3):66-67.
- [5] 王克强,刘红梅,黄智俊. 美国水银行的实践及对对中国水银行建立的启示[J]. 生态经济,2006(9):54-57.
- [6] 魏加华,张远东,黄跃飞. 加利福尼亚州水银行及水权交易[J]. 南水北调与水利科技,2006,4(6):17-22.
- [7] 张郁,吕东辉. 中外“水银行”模式比较及对南水北调工程的启示[J]. 经济地理,2007,27(6):1021-1024.
- [8] 赵志江,于淑娟. 水银行建立与运作模式研究[J]. 生产力研究,2009(2):79-81.
- [9] 翟银燕,孙卫. 中国水银行制度研究[J]. 西北工业大学学报(社会科学版),2002,22(4):40-43.
- [10] 张郁,吕东辉. 以美国加州为例分析建立南水北调工程“水银行”的可行性[J]. 南水北调与水利科技,2007,5(1):26-29.
- [11] 刘昌明. 发挥南水北调的生态效益 修复华北平原地下水[J]. 南水北调与水利科技,2003(1):17-19.
- [12] 曹淑敏. 合同节水模式下节水量纳入水权交易的有关问题与对策[J]. 水利经济,2019,37(4):36-38.
- [13] 吴凤平,王新华,李芳,等. 水源突发水污染政府应急预留水量需求预测[J]. 水利经济,2018,36(2):28-35.
- [14] 顾庐华,赖锡军. 七浦塘引水对阳澄湖河网水环境影响的模拟研究[J]. 水资源保护,2018,34(2):88-95.
- [15] 曹永潇. 跨流域调水工程中的水权水市场研究[M]. 北京:中国水利水电出版社,2016.
- [16] 陈金木,吴强. 水权改革与水利法治之思[M]. 北京:北京大学出版社,2017.

(收稿日期:2020-03-23 编辑:高虹)

(上接第6页)

- [18] 赵微,林健,王树芳,等. 变异系数法评价人类活动对地下水环境的影响[J]. 环境科学,2013,34(4):1277-1283.
- [19] 马海良,李珊珊,侯雅如. 河北省城镇化与水资源系统的耦合协调及预测[J]. 水利经济,2017,35(3):37-41.
- [20] 谈飞,史玉莹. 江苏省水资源环境与经济发展耦合协调度测评[J]. 水利经济,2019,37(3):8-12.
- [21] 刘艺,张郑贤,张锋贤. 经济发展与水环境监测指标的耦合关联性研究[J]. 水利经济,2018,36(3):21-24.

- [22] 初雪,陈兴鹏,贾卓,等. 欠发达地区经济、社会和生态系统的协调发展研究:以甘肃省崇信县为例[J]. 干旱区资源与环境,2017,31(10):13-18.
- [23] 吕燕,陈俊旭,赵红玲. 雅鲁藏布江-布拉马普特拉河流域国家及尼泊尔水土-经济耦合评价[J]. 水资源保护,2018,34(4):61-66.
- [24] 郭婧,周学斌,任君,等. 青海省湟水谷地经济发展与生态环境耦合协调度的时空分异[J]. 水土保持研究,2018,25(6):242-250.

(收稿日期:2019-09-19 编辑:胡新宇)