

引用格式:李浩,覃晖,刘晓洁,等. 澜湄合作机制下中柬水资源合作路径[J]. 资源科学, 2021, 43(5): 987-995. [Li H, Qin H, Liu X J, et al. Pathway of Sino- Cambodia water resources cooperation under the Lancang- Mekong cooperation mechanism[J]. Resources Science, 2021, 43(5): 987-995.] DOI: 10.18402/resci.2021.05.12

澜湄合作机制下中柬水资源合作路径

李浩¹, 覃晖², 刘晓洁³, Watt Botkosal⁴

(1. 湖北经济学院财经高等研究院, 武汉 430205; 2. 华中科技大学水电与数字化工程学院, 武汉 430074; 3. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101; 4. 柬埔寨国家湄公河委员会, 金边 12100, 柬埔寨)

摘要:目前,中柬水资源合作以技术援助、试点示范、水文信息共享和产能合作为主,但总体上合作水平层次还不高,合作范围还有较大的扩展空间。在构建中柬命运共同体的双边合作历史机遇和新型的澜湄多边合作框架下,未来如何深入推进中柬水资源合作? 本文通过构建跨境河流合作“动因—阶段”分析框架,在系统梳理柬埔寨水资源开发利用、水旱灾害防治、水能开发利用、水生态环境保护等方面的主要问题和需求的基础上,提出了中柬水资源合作行动清单,并依据其实现的整体收益目标、利益分配方式和制度保障条件,按单方援助、协调合作、协同合作、联合行动4个阶段将行动清单结构化为一幅合作路径的蓝图。同时,中柬水资源合作虽然显现出由低水平向高水平逐步发展,高水平合作向下兼容低水平合作的基本特性,但当澜湄流域面临不断涌现的新机遇和新挑战时,中柬水资源合作会在某些领域呈现跨阶段发展的局面。

关键词:澜沧江—湄公河;跨境河流;水资源合作;路径;柬埔寨

DOI: 10.18402/resci.2021.05.12

1 引言

柬埔寨地处亚洲中南半岛,是澜沧江—湄公河沿岸国之一,也是21世纪海上丝绸之路沿线国家。贯穿柬埔寨全境的澜沧江—湄公河是亚洲最重要的跨境河流之一,其发源于中国青藏高原,出境后自北向南流经缅甸、老挝、柬埔寨、泰国和越南5个国家,在中国境内称为澜沧江,出境后称为湄公河。

柬埔寨属于中低收入国家,水资源和水能开发利用水平不高,农业灌溉和供水基础设施缺乏,耕地灌溉率较低^[1,2],安全饮水覆盖人口比例不高,工程性缺水较为严重^[3]。受上游境外来水和本地降水的综合影响,柬埔寨遭受流域性水旱灾害的几率较大^[4],历史上给柬埔寨人民生命和财产安全都造成了巨大损失^[5]。同时,随着澜沧江—湄公河流域(简称澜湄流域)气候变化趋势日益明显,柬埔寨未来

有可能会面临洪旱灾害更为频发、地下水位持续下降、海平面上升、咸潮入侵、水环境恶化等方面的挑战^[6]。

柬埔寨是中国的传统友好国家,是中国维护澜湄流域整体政治、经济和海陆边界安全的重要战略支点。在双边合作框架下,中国通过与柬埔寨签署水资源合作谅解备忘录,并以合作投资和优惠贷款的方式,大力支持柬埔寨开展水利基础设施建设,提升其水资源开发利用和应对洪旱灾害的能力^[7]。在2006—2018年期间,中柬合作建设了一批如斯伦河灌溉工程、阿江水利灌溉工程、甘再水电站、桑河II级水电站等重要水利水电工程。近年来,中国还通过与柬埔寨合作编制《柬埔寨国家水资源综合规划纲要》^[8],援建柬埔寨国家水科学研究院,帮助柬埔寨提升水资源管理能力。

收稿日期: 2020-03-09, 修订日期: 2021-03-19

基金项目: 中国-东盟海上合作基金项目([2015]287);国家自然科学基金重大项目(91647114)。

作者简介: 李浩,男,湖北洪湖人,教授,研究方向为国际河流管理。E-mail: lhfirst@163.com

通讯作者: 刘晓洁,女,山东潍坊人,副研究员,研究方向为资源可持续利用与政策。E-mail: liuxj@igsnnr.ac.cn

除此之外,中国还在多边框架下与柬埔寨开展了水资源合作。1995年,柬埔寨、老挝、泰国、越南四国签订了《湄公河流域可持续发展合作协定》,成立了湄公河委员会,共同承诺开展流域水资源的可持续开发、利用、保护和管理^[9]。中国作为湄公河委员会对话伙伴,定期以中湄对话会的形式参与水资源多边合作。自2002年起,中国基于与湄公河委员会签署的报讯协议,每年汛期向柬埔寨提供允景洪站和曼安站的水位日数据,并多次在非汛期向柬埔寨提供了应急水文信息。2016年,柬埔寨和越南遭遇百年一遇的大旱,中国充分发挥小湾和糯扎渡水电站调峰补枯的功能,及时向下游补水缓解旱情。同时,中国还通过湄公河委员会对柬埔寨开展了人员培训和技术交流。但是,由于湄公河委员会长期受西方国家主导,合作议题重保护、轻发展,极大限制了多边框架下中柬开展水资源合作的深度和广度^[10,11]。

2016年,中国倡导建立了澜湄合作机制,将水资源合作列为5个优先领域之一,并设立澜湄水资源合作中心,首次正式建立了澜湄六国共同参与的多边水资源合作平台^[12,13]。2018年,在澜沧江—湄公河第二次领导人会议上,六国共同承诺要“通过政策对话、数据和信息共享、技术交流合作、联合研究等,加强在澜湄水资源可持续管理和利用方面的合作,促进水管理能力建设,提升澜湄洪旱灾害应急管理水平”。这为多边框架下应对澜湄流域共同风险带来新的契机,也为深入开展中柬水资源合作创造了条件。2019年,中国和柬埔寨签署了《中柬构建命运共同体行动计划》,提出在着眼双边层面合作的同时,要致力于共同推进构建澜湄国家命运共同体建设,更赋予中柬水资源合作新的历史使命。但在新兴的双边合作历史机遇和新型的流域多边合作框架下,如何深入推进中柬水资源合作?

本文提出了跨境河流合作“动因—阶段”理论分析框架,并在梳理柬埔寨水资源开发利用现状、面临问题和合作需求的基础上,提出了未来中柬水资源合作的行动清单和路径蓝图,以期为制订中柬水资源合作近、远期规划提供科学支撑。

2 研究方法

研究跨境水合作的实现路径,首先需要明确合作的驱动因素。目前,学术界认为驱动跨境水合作的4个因素为:①整体收益。通过合作实现跨境河流的一体化管理,将流域治理的外部收益内部化,既可降低沿岸各国应对公共环境问题的成本或损失,也可最大化水资源开发利用所获得的收益,它是跨境水合作的根本动因^[14]。②利益分配。只有当合作带来的潜在分配收益大于各国单独行动的收益时,跨境河流沿岸国才有进一步采取合作行动的现实意愿^[15,16]。③实现机制。通过签订合作协议与构建合作机构,可降低合作实施过程中的交易成本,使其小于合作治理带来的收益,促进合作行动最终发生^[17]。④具体行动。具体行动既是前3个因素共同作用的结果和体现,也会加强流域沿岸各国的友好互动,并深化政治互信^[18]。跨境水合作具体行动带来的流域整体和沿岸国个体收益的提高,会形成一种自我强化机制,使合作产生路径依赖,催生更多合作的可能性,将跨境水合作推进到新阶段^[19](图1)。

在跨境水合作驱动链的作用下,跨境水合作水平不断提高,进而会经历不同的合作阶段。划分跨境水合作阶段的核心标准为流域沿岸国是否仅从本国利益出发制订流域开发治理计划,是否与流域内其他国家相互协调乃至共同制订流域开发治理计划^[20,21]。据此,跨境水合作可划分为4个阶段:①单方援助(Unilateral Assistance)。该阶段是为了帮助流域内受援国提高水治理自主能力和水平,由受

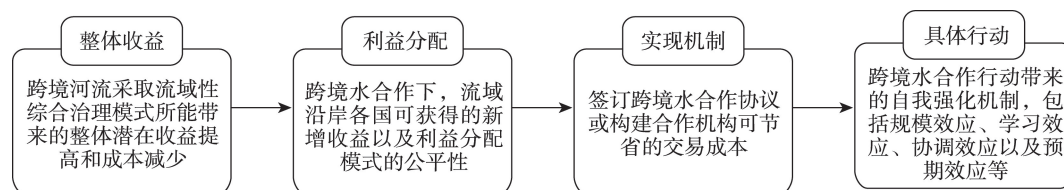


图1 跨境水合作驱动链

Figure 1 Driving mechanism of trans-boundary water cooperation

2021年5月

援国提出本国水资源开发利用需求,援助国提供资金、技术、人员、项目方面的支持。在该阶段,受援国提出的援助需求通常不应应对流域内其他国家造成显著影响。②协调合作(Coordinating)。在该阶段,流域各国在共享水治理信息、知识和计划的基础上,联合开展流域共性问题评估,相互协调流域开发治理计划,共同应对流域性水旱灾害,减缓或避免水资源开发利用活动的跨境影响,以合作共赢的方式优化本国水资源开发利用收益。③协同合作(Collaborating)。在该阶段,流域各国从共同利益出发,统一技术标准并构建覆盖全流域的监测站网,共同开发流域评估工具,明确流域性开发治理目标、原则与战略,并以此指导流域各国制订本国的流域开发治理计划,进而促成沿岸国间达成广泛的项目合作。④联合行动(Joint Actions)。在该阶段,流域各国以伙伴国的关系共同设计、投资、实施统一的河流治理开发计划和项目,并通过签订国际协定和条约,共同拥有和管理流域性涉水工程。

将跨境水合作的驱动因素与阶段结合起来,就可以构建一个通过驱动因素透视合作阶段变化的分析框架,可分析各驱动因素在不同合作阶段会表现为何种形态,发挥何种作用,以及如何推进合作水平由低向高提升(表1)。

3 结果与分析

3.1 柬埔寨水资源问题分析

3.1.1 水资源现状及开发利用

澜沧江—湄公河干流全长4880 km,流域面积81.1万km²,其中湄公河干流长2791 km,流域面积61.9万km²,河口年均径流量4765亿m³[22]。柬埔寨境内湄公河流域面积15.6万km²,占湄公河流域面积的25.2%^[23],占全国国土面积(181035 km²)的86.17%。受热带季风的影响,柬埔寨降水丰富但时空差异较大,不同区域的年降水量在1200~3400 mm之间,雨季(5—11月)降雨量占全年90%左右。

柬埔寨总体上水资源丰富且年际变化不大,约为1324亿m³(表2),但水资源量年内分布极度不均,旱季(12月—翌年4月)径流量仅占全年径流量的22%,取用水对调蓄工程的依赖程度较高^[24]。由于多年内战,柬埔寨很多水利工程年久失修而被废弃。虽然2000年以后,在国外资金的援助下,柬埔寨兴建和修复了一些水利工程,但总体而言,柬埔寨水利基础设施仍然非常薄弱。柬埔寨本地水资源开发利用率较低,仅为5.6%,且地区差异较大。湄公河三角洲、流域群水资源开发利用率较高,均在15%以上,而西南沿海流域群和3S流域群水资源开发利用率较低,均在1%左右。

表1 跨境河流合作“动因—阶段”分析框架

Table 1 Analytical framework of drivers-stages of trans-boundary water cooperation

类型	整体收益	利益分配	实现机制	具体行动
单方援助	提高受援国涉水收益,减少水旱灾害损失	成本由援助国承担,收益由受援国获取	双边合作委员会、协调委员会	技术援助、项目示范
协调合作	减少流域性损失,增加流域性收益	成本均担,收益共享	流域性合作框架	信息共享、联合评估、产能合作
协同合作	减少综合性损失、增加综合性收益	通过购买、共建、补偿协议分担成本和获取收益	流域委员会	制订流域性开发计划和国家行动方案
联合行动	获取涉水合作以外的溢出性收益	产权共有,损益按股份均担	区域一体化组织	共同建设和管理流域性水利工程

表2 1981—2010年柬埔寨多年平均水资源量

Table 2 Average annual quantity of water resources in Cambodia, 1981-2010

水资源分区	子流域数	流域面积/km ²	降水量/亿m ³	地表水资源量/亿m ³	不重复地下水资源量/亿m ³	水资源总量/亿m ³
湄公河上游流域群	5	19522	347	113	0	113
3S流域群	3	25965	512	258	0	258
洞里萨湖流域群	16	81663	1232	427	35	462
湄公河三角洲流域群	8	35839	553	158	61	219
西南沿海流域群	8	18046	460	272	0	272
合计	40	181035	3104	1228	96	1324

注:3S流域是即公河、桑河与斯雷博河流域的简称。

柬埔寨是一个传统农业国家,其GDP的22%来源于农业,70%的人口以农业为生。柬埔寨农田灌溉率不高,雨季灌溉面积不到种植面积的25%,旱季灌溉面积不到种植面积的15%,农业种植以雨养为主^[25]。柬埔寨大中型骨干水源工程不多,调蓄能力不足,灌溉保证率不高。柬埔寨灌区渠道多为土渠,有效灌溉率较低,全国平均灌溉水利用系数不到0.4,用水方式较为粗放。

截至2018年,柬埔寨全国总人口达1625万人,城镇化率为23.4%^[26]。柬埔寨全国城市集中供水设施的总供水能力为49.91万m³/d,城市供水以地表水源为主,但除金边自来水供水覆盖率达90%外,其他城市自来水供水平均覆盖率仅为31%^[27]。柬埔寨农村居民生活水源主要是地下水、雨水及河道取水,约53%的农村家庭依靠地下水生活^[28]。总体上,全国仅有不到25%的农村人口实现了安全饮水^[29]。

3.1.2 水旱灾害防治

柬埔寨境内湄公河洪水由老挝入境洪水与本地区降雨洪水共同组成,且多发生在8—10月份。柬老边境至金边河段的暴雨区主要位于3S流域群,平均每隔4~6年发生一次较大洪水,并与湄公河干流入境洪水遭遇后,在上丁形成峰高量大的复峰型洪水。在柬埔寨湄公河三角洲地区,由于地势低平,河道没有足够的槽蓄能力。当上游来水较大时,极易发生漫滩,并淹没两岸大片洪泛平原^[30]。柬埔寨已建以供水、灌溉、发电为主的大中型水库43座,但均未设置防洪库容,仅可起到一定的滞洪作用,减轻下游城镇和农田洪灾损失的作用非常有限。

柬埔寨除金边市主城区的防洪能力约达到百年一遇,磅湛、达克茂、磅清扬、诗梳风、马德望等重要城市的防洪能力约为10~20年一遇,湄公河干流沿岸大部分城市(如上丁、桔井、磅同等)的防洪能力仅为5年一遇,部分区域甚至处于不设防状态^[31]。在柬埔寨农村地区,由于农田排水系统设施不完善,排水装机不足,排涝压力较大。同时,在柬埔寨3S流域、代河流域、洞里萨湖区支流、西南沿海诸河上游等区域山洪多发,且山洪灾害防治工程与非工程措施都较为缺乏,人民生命和财产安全受到极大威胁。

3.1.3 水能开发利用

柬埔寨水能资源较为丰富,理论蕴藏量约为

10000 MW。虽然柬埔寨近年来大力发展水电站建设,但水能开发整体水平不高。2017年,水电在柬埔寨全国电力供应中的占比为32%^[32]。柬埔寨总体电力供应仍无法满足本国生产、生活的需求,尤其是旱季缺口较大^[33]。柬埔寨水能资源50%位于湄公河干流,开发经济效益高。但受到湄公河委员会事先磋商相关规则的制约以及下游国家反对的影响,该部分水能基本处于未开发状态。柬埔寨水能资源30%位于湄公河支流,20%位于西南沿海地区,已建的7座大中型和2座小型水电站均位于这两个区域,约占这两个区域水力发电潜能的26%,尚有较大的开发空间(表3)。另外,由于农村电网普及率较低,柬埔寨仍有约57.3%的农户无电可用^[34],城乡电网覆盖率有待提高。

3.1.4 水生态环境保护

在农业污水排放方面,柬埔寨耕作技术欠发达,大量使用化肥农药,农业面源污染物排放量较大。但柬埔寨面源污染控制工程较为薄弱,农业面源污染未得到有效控制。在生活污水排放方面,根据2018年柬埔寨人口及城乡用水定额,可估算柬埔寨城乡生活废污水量约为14500万t/a。但全国除金边外,基本上没有生活污水处理设施,大部分污水未经处理直接排入河湖。

总体上,柬埔寨境内湄公河干流总体水质相对较好,均处于优或者良的状态,但支流污染日趋严重,尤其是洞里萨湖总磷超标严重,整体上水质呈恶化趋势,水生生物生存环境受到挑战。另外,受季节性水量大小的影响,雨季水质状况普遍劣于旱季,表明柬埔寨河湖水体污染的主要成因为面源污染。柬埔寨地下水普遍存在大肠杆菌、硝酸盐、铁、钠、锰等含量超标问题,尤其是干丹、磅湛等省地下水砷含量超标。

3.2 中柬水资源合作路径

中国已构建了完备的水资源综合利用与治理规划体系、标准体系和政策法规体系,并且具备丰富的管理和实施经验。中国在大江大河干流已基本建成以水库、堤防、蓄滞洪区为主的防洪减灾工程体系,并构建了支撑其高效运行的监测、预报、预警、协商系统,防洪能力已升级到较安全水平,水旱灾害防御能力达到国际中等水平。中国在水生态环境治理、水电开发、大型引调水、民生供水等相关

表3 柬埔寨已建和拟建的大型水电站基本特性表

Table 3 Basic characteristics of constructed and proposed large hydropower plants in Cambodia

序号	电站名称	所在区域	装机容量/MW	发电量/(GW·H)	状态
1	甘再	湄公河三角洲流域群	193	498	已建
2	基里隆 I	湄公河三角洲流域群	12	64	已建
3	基里隆 III	湄公河三角洲流域群	18	73	已建
4	达岱	西南沿海流域群	246	858	已建
5	斯登沃岱	西南沿海流域群	120	465	已建
6	下额勒赛	西南沿海流域群	338	1020	已建
7	桑河 II	3S 流域群	400	2000	已建
8	清阿林	西南沿海流域群	108	668	可研
9	桑河 III	3S 流域群	192	692	签署备忘录
10	下斯雷博 III	3S 流域群	228	1174	签署备忘录
11	下斯雷博 IV	3S 流域群	220	255	签署备忘录
12	梁河 I	3S 流域群	64	300	预可研
13	梁河 II	3S 流域群	48	260	预可研
14	上丁	湄公河上游流域群	780	2668	预可研
15	松博	湄公河上游流域群	980	4870	预可研
16	菩萨河 I	洞里萨湖流域群	18	108	签署备忘录
17	森河	洞里萨湖流域群	40	201	签署备忘录

方面的技术、设备、产能均已达到世界领先水平。结合中国水治理优势和柬埔寨水资源合作需求,未来中柬水资源合作可依循单方援助、协调合作、协同合作、联合行动4个阶段逐步开展。

3.2.1 单方援助

中国的对外援助是发展中国家之间的相互帮助,属于“南南合作”范畴。单方援助是当前中柬水资源合作的主要形式。中国对柬埔寨单方援助的整体收益在于推动中柬命运共同体建设,为两国可持续发展创造良好的外部环境。同时,单方援助还可切实提高柬埔寨水治理能力,并为中国实现涉水产能转移、技术推广提供窗口和渠道。开展单方援助主要依据中柬双方已签订的水资源领域合作备忘录,并通过政府间合作的方式开展。同时,也可将其纳入到南南合作机制、澜湄合作机制、中国-东盟合作机制等多边合作框架下,通过南南合作援助基金、澜湄合作基金、中国-东盟海上合作基金设立技术援助和试点示范项目实施。在该阶段,中柬未来可采取的水资源合作具体行动如下。

在技术援助项目方面,中国可协助柬埔寨编制大型水库调度方案,提高水库综合调度效益的发挥,提高区域供水保证率,减少区域性洪旱灾害的危害与损失;可协助柬埔寨规划完整、科学的灌溉

系统,并制订柬埔寨境内干、支流防洪规划。另外,随着柬埔寨水电站的逐步投产运行,大坝安全管理也将成为未来合作方向之一。因此,可在系统梳理柬埔寨水电站建设管理信息的基础上,由中国协助柬埔寨构建水电站大坝安全管理技术标准体系和管理法规框架体系,协助其构建水电站与水库大坝安全监管专业机构,并提升管理人员技术能力。

在试点示范项目方面,可在湄公河三角洲地区开展灌区挖潜改造和配套完善示范,提高灌溉效率;在农村集中供水区可合作开展一体化水质净化消毒技术的示范与应用;在3S流域、湄公河上游及西南沿海等村庄分散区,可合作开展单户蓄水和家庭终端水质提升技术的示范与应用;在3S流域可合作开展大型水库优化调度技术示范,以提高上丁市的防洪能力;在城市易涝区,可合作修建提水、涵闸示范工程,充分利用区内水系自排、洼地滞水和湖泊调蓄等方式,提高柬埔寨城市治涝水平;在山洪灾害多发区,可合作开展监测预警系统建设、防御预案编制、群测群防组织体系构建、山洪灾害风险分区管理、宣传教育等非工程措施,协助柬埔寨逐步形成完善的山洪灾害防治体系。

3.2.2 协调合作

在协调合作阶段,中柬双方通过信息交流和共

享、联合调查评估、共同投资与建设可获得整体收益包括:①构建两国在水资源开发利用与保护领域的共同认知,减少偏见,为开展更深入的合作提供基础;②提高中柬双方在应对流域性水旱灾害问题的能力和水平;③通过开展在大型灌溉设施、大型水电站建设与管理等方面的产能合作,中柬双方共同获得相应的社会和经济收益。在协调合作阶段,信息交流和共享、联合调查和评估的相关成本,原则上由中柬双方共同承担,但中方可酌情承担其中较大的份额。而在产能合作领域,双方应成本均担。在协调合作阶段,可充分发挥澜湄合作机制下的多边协调作用,并通过加强澜湄水资源合作中心与湄公河委员会秘书处的合作,共同开展人员交流、信息共享、联合调查与评估等方面的活动。另外,产能合作也是澜湄合作机制的重点方向,可通过该机制对接中柬双方需求,具体由两国企业通过商业合作的形式予以实施。目前,中柬在信息共享和产能合作方面取得了初步进展,下一步可采取的水资源合作具体行动如下。

在信息共享方面,中国可基于已有的水文信息共享协议,继续做好共享允景洪和曼安水文站全年水文信息的工作,协助柬埔寨提高应对流域性洪旱灾害的能力。基于事先通知原则,中柬双方可在澜湄合作框架下率先共享重大水利工程运行调度的信息,并逐步建成澜沧江—湄公河沿岸国共有的涉水信息共享平台。通过人员互访、研讨培训等形式,加强中柬双方在水资源开发利用、防洪抗旱、生态保护、水利工程运行管理方面的交流沟通,尤其是推广水库综合调度的理念,在湄公河沿岸居民中树立正确的水资源开发利用观念。

在联合调查与评估方面,中柬双方可组织开展澜湄流域自然和社会本底、水文情势、生态环境、水利工程建设和运行等方面的联合调查、研究和评估,推进流域性共识的构建和深入。首先,中柬双方可建立防洪抗旱联合评估和热线联系机制,共同应对短期极端天气波动和长期气候变化带来的影响。其次,2018年建成运行的桑河Ⅱ级水电站是中柬能源合作的典范,是以中国标准和技术在柬埔寨建设和运行管理的第一座水电站。作为中国水电技术走出去的窗口项目,中柬双方可合作开展桑河Ⅱ级水电站的可持续影响评估,确保电站的长期稳

定运行和效益发挥。最后,中柬双方可合作开展澜沧江—湄公河水文情势变化对洞里萨湖渔获产量、生态环境影响方面的评估。

在共同投资与建设方面,中柬双方在水源不足的重点城市可合作新建地表或地下水源工程,并实施新增或改造水厂和供水管网的工程;在柬埔寨东北部山区可共同开发综合水利枢纽工程,充分发挥其发电、灌溉、供水、防洪等综合效益;在洞里萨湖流域可共同修建大型骨干调蓄工程,提高柬埔寨农业灌溉用水保障水平和农作物经济收益。

3.2.3 协同合作

在协同合作阶段不仅需要中柬双方更密切的合作,更需要澜湄流域其他国家的共同参与,其可以获得的整体收益为:①由减少流域水旱灾害、水环境污染、水生态破坏带来的综合经济损失;②由提高流域整体水安全而带来的综合经济收益。在协同合作阶段,中柬双方的合作需要通过正式的多边合作机制——澜湄流域委员会来予以实施。在该机制下,流域治理成本由澜湄各国均担,同时中柬可签订双边购买、共建、补偿协议实现水资源开发利用收益公平分享。在该阶段,中柬未来可采取的水资源合作具体行动如下。

在信息共享方面,中柬双方可合作开展水文气象、河流泥沙、生态环境等监测指标参数与评估指标的标准统一工作;在澜沧江—湄公河干流和3S流域、洞里萨湖等重要子流域可共同规划、建设和维护监测站网;中柬双方可联合流域内其他国家合作开发流域模型,对流域共性涉水问题开展共同评估、模拟、预测与预警。

在流域协同治理方面,中柬双方可合作制订流域水治理中长期规划,共同设定水资源协同利用与配置,水环境、水生物栖息地、湿地系统协同保护等方面的目标与行动方案,并通过各自的国家方案予以实施。同时,中柬双方可合作研究和制订协同治理和保护方面的利益互偿规则,搭建利益互偿平台,协调利益冲突和共享合作收益。

在水库协同调度方面,中柬双方可在澜湄合作框架下,共同制订应对流域性洪旱灾害的水库联合调度方案,充分发挥两国大中型干支流水库调峰补枯的作用。同时,中柬两国水电企业可采取合作运营方式,充分利用小湾和糯扎渡水电站的调蓄库

2021年5月

容,开展水库和电网的协同调度,充分发挥其经济效益。

3.2.4 联合行动

在联合行动阶段,中柬双方可通过合作建设或管理流域性、控制性水利工程,进而共同获得粮食安全、能源安全、环境安全、经济安全和政治安全等方面的溢出性收益。该阶段利益分配可通过产权共有、损益共担的形式来实现。该阶段行动的实施需要建立在澜湄各国高度政治互信的基础上,并通过澜湄流域次区域一体化组织来实现。在该阶段,中柬未来在多边框架下可采取的水资源合作具体行动为:①以中国和老挝为核心,建立中国澜沧江“两库六级”水电站与老挝湄公河干流北本、琅勃拉邦、萨拉康等水电站的联合调度机制;②由澜湄六国共同参与柬埔寨境内湄公河干流上丁、松博水电站建设的可行性论证;③由中柬共同投资、建设和管理上丁、松博水电站,并在澜湄流域委员会下专门设立六国共同参与的水库调度协商机制;④澜湄六国通过配套建设取用水设施,联通河网和电网,充分发挥梯级水库调度运行的综合效益,保障区域整体安全。

联合行动是中柬水资源合作的最高阶段,通常需要具备前3个阶段的合作基础后才会实现。但对于规划中的上丁和松博水电站,由于其可能带来的巨大经济和社会效益,可率先推动中、老、柬三国水电调度运行的深度合作,并促成在现有澜湄合作机制下先行建立六国水库联合调度协商机制、水库建设跨境影响论证机制,引导多国企业签订合作建设和运行管理的协议,进而在该领域实现由协调合作直接向联合行动的跨越。

4 结论与建议

4.1 结论

综合上述分析,本文可以得出如下结论:

(1)中柬当前的水资源合作以单方援助为主,协调合作尚处于起步阶段。中柬双方在多、双边合作机制下,为解决柬埔寨民生问题而开展的技术援助、试点示范等单方援助类项目较多。协调合作则主要体现在多边框架下的水文信息共享,以及在双边框架下的产能合作。虽然在澜湄合作机制促进下,中柬水资源合作取得了长足进步,但总体上,合作水平层次还不高,合作范围还有较大的拓展

空间。

(2)中柬未来可在澜湄合作机制下,按单方援助、协调合作、协同合作和联合行动4个阶段依次推进水资源合作。在单方援助阶段,中国可向柬埔寨提供更为广泛的涉水技术援助项目和试点示范项目。在协调合作阶段,中柬在深入推进涉水信息交流和共享的基础上,应着重开展柬埔寨民生水利工程的共同投资与建设,以及流域共性问题的联合调查与评估;在协同合作阶段,中柬应重点在多边框架下开展流域协同治理和水库协同调度等方面的合作;在联合行动阶段,中柬双方可合作建设或管理流域性、控制性水利水电工程。

(3)中柬可在水电合作领域实现由协调合作直接向联合行动的跨越。中柬水资源合作存在着由低水平向高水平逐步发展,高水平向下兼容低水平合作的基本特征。但当全流域面临不断涌现的新合作需求、收益、制度时,中柬可在某些合作领域,如水电合作领域,共同推动形成跨越式发展的局面。

4.2 政策建议

基于上述研究结论,本文从以下3个方面提出当下促进中柬水资源合作的政策建议。

(1)中柬水资源合作要立足于“造血式”合作方式。中柬水资源合作应遵循平等互利、能力建设为主、规划标准制订先行、适度配套示范工程的原则,着力于培养柬埔寨本国专业人才,帮助柬埔寨建立和完善相关规程与规范,实现柬埔寨在水资源开发治理与管理能力方面的长足进步。

(2)中柬水资源合作应在关键领域率先实现突破。中柬除在制约柬埔寨社会经济发展的农田灌溉、城乡供水、防洪治涝、水电开发与管理等关键领域开展产能合作外,还应在水文联合监测、流域联合评估、水库联合调度等方面率先开展跨境水合作,共同引领澜湄合作机制走深走实。

(3)中柬水资源合作应注重双、多边相互促进。通过深入开展中柬双边水资源合作,可促进澜湄合作框架下的次区域多边合作稳步向前。同时,澜湄多边合作将会为中柬双边水资源合作提供更广阔的议题,为建立更可靠的双边政治互信发挥重要作用。

参考文献(References):

- [1] Raju K V. Financing irrigation development in Cambodia: Emerging options[J]. *Asian Journal of Science and Technology*, 2016, 7 (8): 3281–3304.
- [2] Food and Agriculture Organization. Aquastat Country Profile: Cambodia[R]. Rome: FAO, 2011.
- [3] Mekong River Commission. State of Basin Report 2018[R]. Vientiane: MRC, 2019.
- [4] 黄燕, 李妍清, 何小聪, 等. 湄公河流域洪水特性分析[J]. 人民长江, 2018, 49(22): 12–17. [Huang Y, Li Y Q, He X C, et al. Analysis of rainstorm and flood characteristics in Mekong River Basin [J]. *Yangtze River*, 2018, 49(22): 12–17.]
- [5] 陈兴茹, 王兴勇, 白音包力皋. 湄公河流域洪旱灾害损失分析[J]. 水利经济, 2019, 37(1): 54–58. [Chen X R, Wang X Y, Baiyin B L G. Flood and drought losses in Mekong River Basin[J]. *Journal of Economics of Water Resources*, 2019, 37(1): 54–58.]
- [6] Chamroeun S, Sokunthea C. Climate change and groundwater resources in Cambodia[J]. *Journal of Groundwater Science and Engineering*, 2017, 5(1): 31–43.
- [7] 欧阳万华. 柬埔寨水资源开发现状、问题及对策[N]. 国际商报, 2005–12–20(06). [Ouyang W H. Present Situation, Problems and Countermeasures of Water Resources Utilization in Cambodia[N]. *International Business*, 2005–12–20(06).]
- [8] 长江勘测规划设计研究有限责任公司. 柬埔寨国家水资源综合规划纲要[R]. 武汉: 长江勘测规划设计研究有限责任公司, 2019. [Changjiang Institute of Survey, Planning, Design and Research. Outline of Cambodian Comprehensive National Water Resources Planning[R]. Wuhan: CISPDR, 2019.]
- [9] Kittikhoun A, Staubli D M. Water diplomacy and conflict management in the Mekong: From rivalries to cooperation[J]. *Journal of Hydrology*, 2018, 567: 654–667.
- [10] Gerlak A K, Haefner A. Riparianization of the Mekong River Commission[J]. *Water International*, 2017, 42(7): 893–902.
- [11] 匡洋, 李浩, 杨泽川. 湄公河干流水电开发事前磋商机制[J]. 自然资源学报, 2019, 34(1): 54–65. [Kuang Y, Li H, Yang Z C. Research on prior consultation mechanism for mainstream hydropower development in the Lower Mekong[J]. *Journal of Natural Resources*, 2019, 34(1): 54–65.]
- [12] 张励. 水资源与澜湄国家命运共同体[J]. 国际展望, 2019, 11(4): 61–78. [Zhang L. Water resources and the community of shared future among Lancang–Mekong countries[J]. *Global Review*, 2019, 11(4): 61–78.]
- [13] 任俊霖, 彭梓倩, 孙博文, 等. 澜湄水资源合作机制[J]. 自然资源学报, 2019, 34(2): 250–260. [Ren J L, Peng Z Q, Sun B W, et al. Research on the water resources cooperation of Lancang–Mekong [J]. *Journal of Natural Resources*, 2019, 34(2): 250–260.]
- [14] 康立芸, 孙周亮, 刘艳丽, 等. 水利共享理论及其应用概述[J]. 人民黄河, 2021, 43(1): 77–81. [Kang L Y, Sun Z L, Liu Y L, et al. Overview of water benefit sharing theory and its application[J]. *Yellow River*, 2021, 43(1): 77–81.]
- [15] 胡文俊, 黄河清. 国际河流开发与管理区域合作模式的影响因素分析[J]. 资源科学, 2011, 33(11): 2099–2106. [Hu W J, Huang H Q. A study of the comprehensive analysis framework of influencing factors on regional cooperation of international rivers[J]. *Resources Science*, 2011, 33(11): 2099–2106.]
- [16] Feng Y, Wang W L, Suman D, et al. Water cooperation priorities in the Lancang–Mekong river basin based on cooperative events since the Mekong River Commission establishment[J]. *Chinese Geographical Science*, 2019, 29(1): 58–69.
- [17] 周海伟, 郑力源, 郭利丹. 国际河流域组织发展历程及对中国的启示[J]. 资源科学, 2020, 42(6): 1148–1161. [Zhou H W, Zheng L Y, Guo L D. Development of international river basin organizations and implication for China[J]. *Resources Science*, 2020, 42(6): 1148–1161.]
- [18] 卢函, 杜德斌, 桂钦昌, 等. 跨界水冲突、合作与全球水政治关系时空演化[J]. 资源科学, 2020, 42(6): 1162–1174. [Lu H, Du D B, Gui Q C, et al. Spatiotemporal evolution of transboundary water conflict, cooperation, and global hydro–political relations[J]. *Resources Science*, 2020, 42(6): 1162–1174.]
- [19] Wolf A T. Conflict and cooperation along international waterways [J]. *Water Policy*, 1998, 1(2): 251–265.
- [20] Sadoff C W, Grey D. Beyond the river: The benefits of cooperation on international rivers[J]. *Water Policy*, 2002, 4(5): 389–403.
- [21] Claudia W S, David G. Cooperation on international rivers: A continuum for securing and sharing benefits[J]. *Water International*, 2005, 30(4): 420–427.
- [22] Mekong River Commission. Overview of the Hydrology of the Mekong Basin[R]. Vientiane: MRC, 2005.
- [23] Mekong River Commission. Planning Atlas of the Lower Mekong River Basin[R]. Vientiane: MRC, 2011.
- [24] 李妍清, 王含, 陕硕, 等. 柬埔寨水资源量时空分布研究[J]. 人民长江, 2018, 49(22): 33–39. [Li Y Q, Wang H, Shan S, et al. Temporal–spatial analysis on water resources in Cambodia[J]. *Yangtze River*, 2018, 49(22): 33–39.]
- [25] 孙周亮, 刘艳丽, 刘冀, 等. 澜沧江–湄公河流域水资源利用现状与需求分析[J]. 水资源与水工程学报, 2018, 29(4): 67–73. [Sun Z L, Liu Y L, Liu J, et al. Analysis on the present situation and demand of water utilization in the Lancang–Mekong River Basin[J]. *Journal of Water Resources and Water Engineering*, 2018, 29(4): 67–73.]
- [26] World Bank. Country Profile: Cambodia 2018[R/OL]. (2018–12) [2021–03–19]. https://databank.worldbank.org/views/reports/reportwidget.aspx?Report_Name=CountryProfile&Id=b450fd57&tbar=y&dd=y&inf=n&zm=n&country=KHM.
- [27] Japan International Cooperation Agency. Survey on the Water Supply Sector[R]. Tokyo: JICA, 2010.
- [28] National Institute of Statistics. Cambodia Socio–Economic Survey 2014[R]. Phnom Penh: NIS, Ministry of Planning, 2015.

- [29] Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries. National Strategic Plan for Rural Water Supply, Sanitation and Hygiene 2011–2025 [R]. Phnom Penh: MAFF, 2010.
- [30] 李昌文, 游中琼, 徐照明, 等. 湄公河与洞里萨湖河湖关系研究[J]. 人民长江, 2019, 50(10): 86–93. [Li C W, You Z Q, Xu Z M, et al. River–lake relationship between Mekong River and Tonle Sap Lake[J]. Yangtze River, 2019, 50(10): 86–93.]
- [31] United Nations Office for Disaster Risk Reduction. Disaster Risk Reduction in Cambodia: Status Report 2019[R]. Bangkok: UN-DRR, 2019.
- [32] International Energy Agency. Data and Statistics: Cambodia 2017 [DB/OL]. (2017–12) [2021–03–19]. <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tables?country=CAMBODIA&energy=Electricity&year=2017>.
- [33] Frauke U, Giuseppina S, Kim S, et al. South–South technology transfer of low–carbon innovation: Large Chinese hydropower dams in Cambodia[J]. Sustainable Development, 2016, 23: 232–244.
- [34] 罗积满, 乐建华. 柬埔寨王国电力建设与发展初探[J]. 人民长江, 2015, 46(13): 105–107. [Luo J M, Le J H. Preliminary study on electric power construction and development in Cambodia[J]. Yangtze River, 2015, 46(13): 105–107.]

Pathway of Sino–Cambodia water resources cooperation under the Lancang–Mekong cooperation mechanism

LI Hao¹, QIN Hui², LIU Xiaojie³, WATT Botkosol⁴

(1. Institute for Advanced Studies in Finance and Economics, Hubei University of Economics, Wuhan 430205, China; 2. School of Hydropower and Information Engineering, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430074, China; 3. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China; 4. Cambodia National Mekong Committee, Phnom Penh 12100, Cambodia)

Abstract: At present, Sino–Cambodia water resources cooperation mainly focuses on technical assistance, pilot demonstration, hydrological information sharing, and production capacity cooperation. But on the whole, the level of cooperation is not high, and the scope of cooperation still has great space for improvement. Under the historical opportunity of bilateral cooperation and the new multilateral cooperation framework, how to promote the cooperation of water resources between China and Cambodia in the future? In this study, viewing through the analytical framework of the drivers–stages of trans–boundary river cooperation, and on the basis of systematically identifying the main problems and needs in the fields of water resources development and utilization, flood and drought disaster prevention, hydropower development and utilization, and water ecological environment protection in Cambodia, water resources cooperation actions between China and Cambodia are put forward. Then, according to the integrated benefit objectives and benefit distribution mode and institutional conditions, the list of actions is structured into a blueprint of cooperation pathway with four stages of unilateral assistance, coordination, collaboration, and joint actions. Although Sino–Cambodia water resources cooperation has the basic characteristics of gradual development from low level to high level, the high level cooperation is compatible with the low level cooperation. But when the whole basin is faced with emerging new cooperation opportunities and challenges, the cooperation in some areas could take a cross-stage development path.

Key words: Lancang–Mekong River; trans–boundary rivers; water resources cooperation; pathway; Cambodia