

试论澜沧江合理开发的国际公益效应

崔宇欣, 任世芳*

太原师范学院地理科学学院, 山西 晋中

收稿日期: 2023年9月11日; 录用日期: 2023年10月18日; 发布日期: 2023年10月26日

摘 要

研究从湄澜流域的开发规划与现状入手, 通过分析中国境内澜沧江干流梯级开发对下游国家和地区在抗旱、防洪、供电和生态等领域产生的影响, 系统归纳和总结澜沧江开发的国际公益效应; 研究还提出, 以上国际公益效应的实现是以中国方面牺牲自身一定利益为代价的, 因此流域各国今后应共同关注的协调补偿机制的制定, 加强交流合作, 共同促进这一国际河流的可持续发展。本次研究结果可为该河沿岸国家构建“澜湄国家命运共同体”、实现合作共赢提供一些参考。

关键词

澜沧江, 湄公河, 梯级开发, 公益效应

On the International Public Benefit Effect of Rational Development of Lancang River

Yuxin Cui, Shifang Ren*

Institute of Geographical Science, Taiyuan Normal University, Jinzhong Shanxi

Received: Sep. 11th, 2023; accepted: Oct. 18th, 2023; published: Oct. 26th, 2023

Abstract

Based on the development planning and current situation of the Mekong River Basin, this paper analyzes the impact of the cascade development of the main stream of the Lancang River in China on the downstream countries and regions in such fields as drought resistance, flood control, power supply and ecology, systematically summarizes and summarizes the international public welfare effects of the development of the Lancang River, and points out China's status as the "host country" of international rivers. The problem of the balance of contribution to the cascade devel-

*通讯作者。

opment of the Mekong River and Lancang River leads to the coordinated compensation mechanism that countries all over the world pay attention to. Finally, he called on all countries to strengthen exchanges and cooperation to promote sustainable development. The results of this study can provide some references for the rational development of water resources for the countries along the river to build a “Lancang-Mekong community of shared future”.

Keywords

Lancang River, The Mekong River, Cascade Development, Public Benefit Effect

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



1. “澜湄”流域概况及澜沧江梯级开发

澜沧江－湄公河是世界最大河流之一，源自中国的青藏高原唐古拉山北麓，向南流经青海、西藏、云南三省、区，出境后称为湄公河，然后继续向南流淌，经缅甸、老挝、泰国、柬埔寨和越南5国，在越南胡志明市西部注入南海。该河全长4880 km (其中，国内长度2130 km，占全长43.63% [1]；流域面积16.48万 km²，占流域总面积20.60%) [2]；多年平均年径流量4750亿 m³，(国内765 m³，占16.11%)。澜沧江－湄公河水能资源理论蕴藏量相当丰富，共计有7356万千瓦，其中：澜沧江为3656万千瓦，(占总量49.70%)；湄公河5河为3700万千瓦(占总量50.30%) [3] [4] [5]。

近年来，国内外对于湄公河的研究主要集中在水环境识别、水资源开发利用与可持续发展等领域[1] [2] [3] [5]，对于其上游中国境内的梯级开发所产生的国际公益效研究较少。鉴于国际河流水资源分配利用的特殊性，有必要对中国境内的开发利用对下游国家及地区产生的影响做出系统分析。

按照中国方面的规划，在澜沧江干流分15个梯级进行开发，见表1和表2。

Table 1. Lancang River cascade development planning table (upstream)
表 1. 澜沧江梯级开发规划表(上游段)

名称	坝高 (m)	总库容 (亿 m ³)	调节库容 (亿 m ³)	装机 (万 kW)	保证出力 (万 kW)	年发电量 (亿 kW·h)	调节 性能	现状
古水	305	15.39	6.72	260			年调节	在建
乌弄龙	138	2.72	0.36	99				在建
里底	74	0.71	0.14	42	11			在建
托巴		10.39		140		60.67	年调节	在建
黄登	203	15.00	1418	190	50.8	86.29		在建
大华桥		2.93	0.41	90		40.70	周调节	在建
苗尾		6.06		140	34.7	64.68		在建
合计		53.74	21.81	961				

Table 2. Lancang River cascade development planning table (middle and downstream)
表 2. 澜沧江梯级开发规划表(中、下游段)

名称	坝高 (m)	总库容 (m)	调节 库容	装机 (万 kW)	保证出力 (万 kW)	年发电量 (亿 kW·h)	调节 性能	现状
功果桥	130	5.1	1.2	90	46.7	47.27	季	建成
小湾	300	153	102.1	420	198.2	199.6	多年	建成
漫湾	132	9.2	2.5	150	79.2	78.8	季	建成

Continued

大朝山	115	9.4	3.76	135	70.9	70.2	季	建成
糯扎渡	255	227	124	500	246.7	239.6	多年	在建
景洪	118	14	2.3	150	84.7	73.4	季	在建
橄榄坝	闸	——	——	15	10.1	9.15	径流	在建
勐松	坝	——	——	60	37.4	34	径流	未建
合计		417.7	235.86	1520	774.3	751.99		

注：装机容量、保证出力和年发电量均为梯级联合运行时的指标。表 1、2 中数据来源于文献[4] [5] [6] [7] [8]。

2. 澜沧江梯级开发对下湄公河流域的国际公益效应

下湄公河流域是指澜沧江 - 湄公河流入老挝与泰国边界处之后的流域面积, 约 60.9 万 km^2 , 占流域总面积的 77%, 全河 84% 左右的径流量产自该区[7]。该流域主要覆盖老挝和泰国两国, 这一地区以农业为主要经济活动。农业对水资源需求大。

中国长期以来对境内澜沧江干流进行的梯级电站开发和建库蓄水, 不但没有因为拦截下游水源, 导致下湄公河流域发生枯水及干旱问题, 反而为当地的抗旱防洪和应对极端气候、生态等问题做出了贡献, 产生了多项国际公益效应。

2.1. 澜沧江梯级开发对下湄公河流域的抗旱效应

中国对澜沧江水量需求有限, 流域地理位置位于横断山脉, 耕地有限, 尤其青海、西藏高寒, 云南流域耕地仅 54.69 万公顷, 其中 39% 为水田。水利工程总控制水量为 15.67 亿 m^3 , 占产水量的 2.05%。

其次, 澜沧江梯级开发主要影响湄公河流域的洪水季节。15 座梯级电站中有 13 座是水库, 总库容达 449.63 亿 m^3 , 其中 257.67 亿 m^3 为调节库容。以允景洪水文站为例, 雨季 5~10 月径流量 432 亿 m^3 , 旱季 11~4 月仅 134.10 亿 m^3 , 分别占全年的 76.3% 和 23.7%。多数水库具备季调节功能, 以满足旱季发电、灌溉和供水需要。

第三, 澜沧江梯级开发有助于补充下湄公河干流枯季流量, 减轻旱情。

澜沧江年径流变化较大。但截止目前, 澜沧江 3 个水文观测站的观测年数较短, 均少于百年。据分析结果, 下游旧州、戛旧、允景洪三站年径流变差系数值 C_v 分别为 0.19、0.16、0.15 [1]。又据水文分析经验, 如果没有超过 100 年的数据, 无法使用矩法[8]来计算 C_s (洪峰流量折减系数), 且年径流的 C_s/C_v 值一般为 2~3, 暴雨为 3~4, 等等[9]。因此, 本文采用年径流 $C_s/C_v = 3$ 估算, 以允景洪为例, 中等干旱年径流量为 506 亿 m^3 , 中等丰水年约为 635 亿 m^3 , 多年平均值为 566 亿 m^3 。以小湾、糯扎渡两座超大型水库为例, 调节库容 226.1 亿 m^3 , 次库容如能拦蓄中等丰水年径流量 122 亿 m^3 , 则中等干旱年供水量达 628 亿 m^3 (占调节库容的 54%), 设计计算显示, 梯级电站联合运用, 湄公河枯季平均调节流量 869 m^3/s ($P = 97\%$), 比天然平均值 689 m^3/s 增加 1180 m^3/s [9]。

所以在极端干旱气候情况下, 澜沧江下泄流量能够满足泰国东北部 50 万公顷耕地和老挝万象平原的灌溉需求。数据还显示, 湄公河下游流域可耕地达 1350 万公顷, 其中大约 63% 用于水稻种植[10]。但泰国东北部作为该地区最贫困地区, 只有 850 万公顷耕地的 6% 受到灌溉。在枯季, 从湄公河干流中抽取 400~500 m^3/s 的水用于灌溉对该地区的农业发展和贫困缓解具有重要意义[11]。

2016 年, 越南湄公河三角洲遭遇旱灾, 160 万人受影响, 30 万人缺水。应越南政府要求, 中国境内各电站共泄水 1000 m^3/s , 补充下游 27 亿 m^3 水量, 其中约 13 亿 m^3 来自水库。随旱情进展, 应越南再次要求, 又增加景洪电站泄水, 实际流量增至 2190 m^3/s , 这次澜沧江流域通过调整梯级开发电站的枯季泄水量, 在很大程度上缓解了越南旱情[8] [9], 对越南湄公河三角洲的农业和居民生活具有重要意义。

2.2. 澜沧江梯级开发对下游湄公河流域的防洪效应

澜沧江梯级开发能够通过对水流的调节,在洪峰期提供大量储水容量,对下游洪水的影响进行控制,从而减轻洪水灾害的影响。

据水文观测资料[5],澜沧江-湄公河最大洪峰流量在允景洪站、泰国清盛站、老挝琅勃站和万象站发生,集中在1966年8月底至9月初,约80年一遇。允景洪站洪峰流量为 $12800\text{ m}^3/\text{s}$,相当于清盛站的54.5%、琅勃拉邦站的50.8%、万象站的9.2%。小湾和糯扎渡两库按下泄流量 $2000\text{ m}^3/\text{s}$ 调洪,估计7日内调洪库容约为65亿 m^3 ,占2库调节库容的28.75%,不会危及水库安全;下游三站洪峰流量减少为 $12700\text{ m}^3/\text{s}$ 、 $14400\text{ m}^3/\text{s}$ 和 $15200\text{ m}^3/\text{s}$,分别减少45.96%、42.86%和41.54%。

2.3. 澜沧江梯级开发对下游湄公河流域的供电效应

澜沧江梯级开发还为下游湄公河流域提供了电力支持。根据中国电力统计年鉴,2020,2019年澜沧江梯级电站共发电736.8亿千瓦时[12][13][14]。

梯级开发涉及横向和纵向电力输送。横向输送是不同水电站间通过设备联通,例如中国云南电网与泰国国家电网合作,通过10千伏电缆线路从中国云南向泰国输送电力[14][15]。纵向输送则利用梯级间的高低差,如云南西双版纳的清洱水电站,发电量约31亿千瓦时,500千伏输电线路将电力输送至东南亚,截至2020年底,已输送约12亿千瓦时电至越南和老挝[14][15]。

2.4. 澜沧江梯级开发改善了下游湄公河流域的生态环境

首先,澜沧江梯级开发在促进了流域内社会经济发展的同时,还减少了对化石能源的依赖,有助于流域减少碳排放和实现碳中和,从而缓解气候变化带来的生态环境问题。2019年,湄公河流域的水电发电量占中国全社会用电量的16.5%,减少碳排放4.4亿吨,相当于植树造林约1000万亩的碳吸收量。同时,下游湄公河流域也因其能源优势进一步改善环境[15]。

第二,梯级开发改善了灌溉条件,推动农业发展。越南三角洲是越南的大粮仓,其产量占越南水稻总产量的一半以上,其水稻产值占国民生产总值的27%。近年来越南下游频繁遭受海水倒灌,加之旱季时湄公河水量急剧下降,因此湄公河水量补给对该地区的农业生产和经济发展至关重要。据国防总分析,我国澜沧江梯级水电站泄流达 $1000\text{ m}^3/\text{s}$ 左右,累计为下游补水27亿 m^3 ,较天然来水增加94%,有效地改善了下游枯水期灌溉条件,推动农业发展[13]。

第三,它改善了水质,有利于水生态系统的保护。例如,湄公河的红沙水电站通过蓄水调度改善下游水质,增加鱼类数量。研究表明,红沙水电站蓄水后,香鱼数量增加了43%,龙虾数量增加了66%,同时鱼类种类也增多[16]。

此外,梯级开发还改善了生态用地环境。以中国湄公河上游的果果水电站为例,蓄水和泄洪的调控使得下游湄公河流域的水位变化更加稳定,从每日0.5~1米减小到每日0.1~0.3米,这有利于河岸带植被的恢复和河流生态环境的保护。

3. 国际公益效应带来互利共赢后的补偿问题

值得注意的是,中国境内澜沧江梯级开发对下游湄公河流域产生的国际公益效应,有效缓解了国际河流共同存在的多种水冲突、水危机、水污染问题[17][18],是以中国方面牺牲自身一定利益作为代价而实现的。

众所周知,水力发电方式通过筑坝抬高水位,利用发电隧洞将坝后水引入坝前,将水流位能转化为动能,推动水轮机发电。这保持水量不变,确保发电。举抗旱供电为例,2015年增大泄水,所需水量来

自各水库蓄水,以糯扎渡水库为例,电站下游平均水头为 6007 米,设计发电下泄流量为 $1000 \text{ m}^3/\text{s}$ 。按照大型水电站装机容量计算公式: $N = AQH$ (式中: Q 为下泄流量, H 为下游平均水头, A 为系数,大型水电站 $A = 8.0 \sim 8.5$), 故装机容量为 500 万千瓦, $A = 8237$ 。

如果加大泄水到 $2190 \text{ m}^3/\text{s}$ 中,其中 $1000 \text{ m}^3/\text{s}$ 为无效泄水,不产生电能。如果枯水情况持续,来水低于 $1000 \text{ m}^3/\text{s}$ 甚至 $500 \text{ m}^3/\text{s}$,无法满足装机容量供电,导致中国梯级损失约 22~23 亿千瓦小时电能。

因此,由于中国境内对澜沧江水量需求和使用较少,在澜湄国家合作中,需协商确定合理协调和补偿方案,实现互利共赢。

4. 结语

综上所述,中国在澜沧江干流进行的梯级开发,在为本国经济和社会服务的同时通过调节下游洪、枯季流量实现了减轻当地旱情、改善灌溉条件并推动农业发展、促进下游水质改善和有利于生态系统的保护与恢复等目的,为下游湄公河流域带来了明显的灌溉、防洪、电力和生态等效益。此外,通过输送电力还减少了下游国家地区对化石能源的依赖,为流域减少碳排放和碳中和作出了积极贡献。而且,由于中国的开发行为对澜沧江水量的需求有限,加上梯级开发主要在洪水季节发挥影响,因此对下游国家而言只有利而毫无害,是一个互利双赢的工程。

2016 年,中国、泰国、老挝、缅甸、柬埔寨和越南六国创建“澜湄国家命运共同体”,旨在开创一个开放、合作、共赢的新局面。中方在开发利用该国际河流水资源中所产生的国际公益效应成为“澜湄国家命运共同体”实现区域合作共赢、互利互惠的良好基础。随着该梯级规划逐步竣工并投入运行,梯级开发的国际公益效益将更加显著。

参考文献

- [1] 李丽娟,李海滨,王娟. 澜沧江水文与水环境特征及其时空分异[J]. 地理科学, 2002, 22(1): 49-56.
- [2] 何大明,张家桢. 澜沧江——湄公河流域持续发展与水资源整体多目标利用研究[J]. 中国科学基金, 1996(3): 48-54. <https://doi.org/10.16262/j.cnki.1000-8217.1996.03.011>
- [3] 赵玉攀,于欢,雷光斌,等. 基于生态风险评估的湄公河流域生态网络识别[J]. 遥感技术与应用, 2023, 38(1): 116-128.
- [4] 陆颖,何大明,何开为,袁旭. 澜沧江-湄公河水电站单位发电耗水量分析计算[J]. 水科学进展, 2018, 29(3): 415-423. <https://doi.org/10.14042/j.cnki.32.1309.2018.03.014>
- [5] 黄汉文,李昌文,徐驰. 澜沧江-湄公河水资源合作的现实、挑战与方向[J]. 人民长江, 2021, 52(7): 88-94. <https://doi.org/10.16232/j.cnki.1001-4179.2021.07.015>
- [6] 吴玥葶,郭利丹,曾天山,李琼芳,井沛然. 湄公河径流多时间尺度变化特征研究[J]. 中国农村水利水电, 2021(10): 42-49.
- [7] Tran, T.X., 孟仲华. 下湄公河流域的水资源及其三角洲洪水[J]. 珠江水电情报, 1990(3): 32-34.
- [8] 戴露,袁鹏,丁义,等. 矩法在澜沧江流域参数统计中的应用[J]. 东北水利水电, 2004, 22(12): 3-4, 18.
- [9] 严凌志,吴静,鲁军. 湄公河流域水电开发现状及关键问题探讨[J]. 水利水电快报, 2022, 43(6): 1-5+24. <https://doi.org/10.15974/j.cnki.slsdkb.2022.06.001>
- [10] 刘淑安. 近四十年越南湄公河三角洲土地利用时空演变研究[D]: [硕士学位论文]. 徐州: 江苏师范大学, 2020.
- [11] 何大明,汤奇成. 中国国际河流[M]. 北京: 科学出版社, 2000.
- [12] 夏婷,张木梓,顾洪宾,王伶俐,严秉忠,周世春. 澜沧江水电开发对缓解 2019 年湄公河干旱影响分析[J]. 水文, 2022, 42(3): 84-88. <https://doi.org/10.19797/j.cnki.1000-0852.20200517>
- [13] 孙周亮,刘艳丽,刘冀,赵志轩,王高旭,金君良,鲍振鑫,刘翠善. 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.
- [14] 张锐. 东南亚水电开发的影响因素研究——基于政策体系视角[J]. 南洋问题研究, 2022(2): 39-52.
- [15] 沈伟烈. 中国与南邻国家水资源的安全战略之思考(连载二)[J]. 地理教育, 2016(8): 8-11.

- [16] 刘旭. 澜沧江-湄公河流域生物多样性保护国际合作的原因、基础与路径选择[J]. 广西大学学报(哲学社会科学版), 2021, 43(6): 119-126. <https://doi.org/10.13624/j.cnki.jgupss.2021.06.011>
- [17] 任世芳, 牛俊杰. 国际水资源分配与国际水法[J]. 世界地理研究, 2004, 13(2): 53-57.
- [18] 任世芳, 牛俊杰. 关于全球水危机若干问题的探讨[J]. 世界地理研究, 2006, 15(2): 31-35.