

湄公河干流径流变化及其对下游的影响

钟华平, 王建生

(南京水利科学研究院 水文水资源与水利工程科学国家重点实验室, 江苏 南京 210029)

摘要: 湄公河水资源丰富, 径流时空变化大. 在阐述湄公河水资源及其开发利用状况的基础上, 分析了下湄公河干流径流变化及其对洞里萨湖和湄公河三角洲的影响. 研究表明: 影响湄公河干流径流的水量主要来自老挝, 对湄公河干流径流贡献最大的是巴色—上丁段; 流域水电开发和水资源利用, 改变了下游水文条件, 主要使下游汛期洪水威胁减小, 枯季径流增加; 湄公河水倒灌进入洞里萨湖, 在雨季蓄积大量洪水, 对湄公河金边以下径流起着天然调节作用, 减缓了湄公河三角洲海水入侵和洪水影响, 提高了旱季农业灌溉保证率.

关 键 词: 湄公河; 径流; 洞里萨湖; 湄公河三角洲; 影响分析

中图分类号: TV213.9

文献标志码: A

文章编号: 1009-640X(2011)03-0048-05

湄公河发源于中国青海省玉树藏族自治州杂多县, 自北向南流经中国青海省、西藏自治区与云南省, 以及老挝、缅甸、泰国、柬埔寨和越南, 部分河段是中国与缅甸、缅甸与老挝、以及老挝与泰国之间的国际边界, 于越南胡志明市西南面注入南海. 老挝首都万象与柬埔寨首都金边均坐落在湄公河岸边. 湄公河流域水资源和动植物资源丰富^[1], 生物多样性仅次于亚马孙河流域.

湄公河总长 4 880 km, 流域总面积 81.1 万 km², 为东南亚第一大河. 国际上通常把中国和缅甸境内的湄公河称上湄公河 (Upper Mekong River), 把老挝、泰国、柬埔寨和越南境内的湄公河称为下湄公河 (Lower Mekong River). 上湄公河全长 2 395 km, 其中中国境内 2 130 km, 中、缅界河 31 km, 老、缅界河 234 km, 落差超过 4 700 m, 流域面积 19.4 万 km²; 下湄公河全长 2 485 km, 其中老挝境内河长 777 km, 柬埔寨 502 km, 越南 230 km, 老、泰界河 976 km^[2-4], 落差约 400 m, 流域面积约 61.7 万 km². 下湄公河水系情况见图 1. 上湄公河在中国境内称为澜沧江, 澜沧江主源为扎曲, 河源海拔 5 388 m^[4]. 湄公河的流域面积及径流分配见表 1.

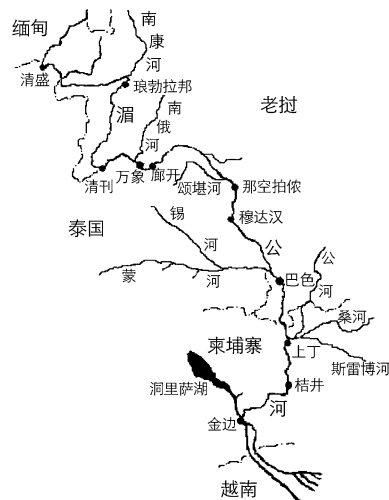


图 1 下湄公河主要水系及水文测站分布

Fig. 1 Lower Mekong River Basin

表 1 各国占湄公河流域面积及径流量比例

Tab. 1 Territory and runoff discharge of the six Mekong River Basin countries within the catchment

国 家	流域面积/ (万 km ²)	流域面积比例/ %	径流量比例 ^[1,5-6] / %
中 国	16.7	20.6	16
緬 甸	2.1	2.6	2
老 挝	21.5	26.5	35

收稿日期: 2010-09-28

基金项目: 国家科技支撑计划项目 (2008BAB42B02)

作者简介: 钟华平 (1964-), 男, 江西赣县人, 教授级高级工程师, 博士, 主要从事水资源可持续利用研究.

E-mail: hpzhong@nhri.cn

(续表)			
国 家	流域面积/(万 km ²)	流域面积比例/%	径流量比例 ^[1,5-6] / %
泰 国	18.2	22.4	18
柬埔寨	16.1	19.9	18
越 南	6.5	8.0	11
全流域	81.1	100	100

注:中国的径流量包括澜沧江干流的出境水量和其他支流直接流入邻国的出境水量.

1 湄公河水资源及其开发利用状况

湄公河流域位于亚洲热带季风区的中心,5—9月底受来自海上的西南季风影响,潮湿多雨,5—10月为雨季;11月至次年4月中旬受来自大陆的东北季风影响,干燥少雨,为旱季.湄公河流域正常年降雨量从泰国东北部的1 000 mm以下递增到老挝南部、柬埔寨和越南的山区边缘的4 000 mm以上,在柬埔寨平均约为2 000 mm,平均年降雨量的年内分布很不均匀,年降雨量的88%^[4,6-7]左右集中在雨季5—10月份.湄公河多年平均入海水量为4 750 亿 m³.

下湄公河流域总用水量为513.50 亿 m³(见表2),主要是农业灌溉用水,约占总用水量的94.7%.在下湄公河流经的国家中,越南的用水量占流域总用水量的51.8%,农业灌溉又占其全国用水量的53.3%.越南农业灌溉用水主要集中在湄公河三角洲地区.

下湄公河水能可开发利用潜力为3 000 万 kW,其中1 300 万 kW分布在干流上,其他在支流上,包括老挝1 300 万 kW,柬埔寨220 万 kW,越南200 万 kW.目前,水能开发仅占5%,开发潜力巨大.

表2 2007 年下湄公河流域用水情况

Tab.2 Water use of the Lower Mekong River Basin in 2007

国 家	流域内人口/ 10 ⁴ 人	流域内人口占 全国人口比例/%	生活用水/ 10 ⁸ m ³	工业用水/ 10 ⁸ m ³	农业灌溉用水/ 10 ⁸ m ³	总用水量/ 10 ⁸ m ³	农业用水占总用 水量的比例/%
柬埔寨	1 300	90.3	5.20	0.20	89.54	94.94	94.3
老 挝	520	88.1	2.39	0.20	39.44	42.03	93.8
泰 国	2 310	36.2	11.23	1.40	98.09	110.72	88.6
越 南	1 870	21.4	5.45	1.22	259.14	265.81	97.5
合 计	6 000	35.0	24.27	3.02	486.21	513.50	94.7

注:数据根据湄委会^[8]和世行资料^[9]整理,工业用水不含水力发电用水;农业用水为2004年数据.

2 湄公河干流径流变化分析

根据湄委会资料分析,1960—2004 年下湄公河干流主要测站多年平均径流情况见图2和表3^[1,10].下湄公河干流径流量主要集中在6—11月,占总径流量的比例从上游清盛站的79.2%逐渐上升到下游桔井站的87.3%,径流出现时间比降雨时间滞后,但不超过1个月.穆达汉以上各站,最大月平均流量发生在8月;巴色以下,最大月平均流量发生在9月.越往下游,月径流变化越大.

影响湄公河干流径流的水量主要来自老挝和上湄公河^[1,10].来自老挝的水量,万象站,枯季占25%,雨季占38%;桔井站,枯季占42%,雨季占54%.来自上湄公河的径流量,清盛站枯季占96%,雨季占70%;万象站,枯季占64%,雨季占39%;桔井站,枯季占32%,雨季占14%.表明旱季来自于

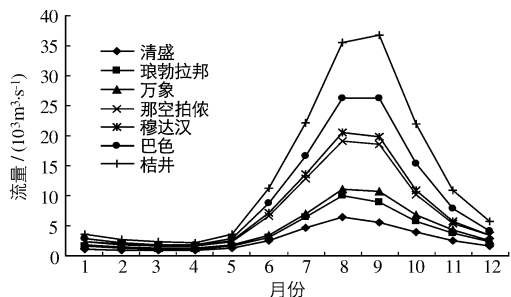


图2 下湄公河干流主要测站多年月平均径流量
Fig.2 Lower Mekong River mainstream mean monthly discharge in 1960 to 2004

上湄公河基流对湄公河下游干流影响很大,尤其是万象以上各站.万象站以下,湄公河干流主要受来自于老挝境内支流水量的影响.

按河段来说,对湄公河干流径流贡献最大的是巴色-上丁段,为 23%;其次是清盛以上的上湄公河段,为 19%;廊开-那空拍依段为 18%;穆达汉-巴色段为 15%.湄公河上述 4 段河段各支流(含主源)的来水约占湄公河总径流量的 75%.

表 3 下湄公河干流主要测站多年平均流量(1960—2004)

Tab.3 Lower Mekong River mainstream mean annual flow at selected hydrometric stations (1960—2004)

测 站	集水面积/ 10 ⁴ km ²	年平均流量/ (m ³ ·s ⁻¹)	年平均径流量/ 10 ⁸ m ³	年平均径流深/ mm	流量占全流域的比例/ %
清 盛	18.9	2 700	850	450	19
琅勃拉邦	26.8	3 900	1 230	460	27
清 刊	29.2	4 200	1 330	460	29
万 象	29.9	4 400	1 390	460	30
廊 开	30.2	4 500	1 420	470	31
那空拍依	37.3	7 100	2 240	600	49
穆达汉	39.1	7 600	2 400	610	52
巴 色	54.5	9 700	3 060	560	67
上 丁	63.5	13 100	4 130	650	90
桔 井	64.6	13 200	4 160	640	91
全流域	76.0	14 500	4 570	600	100

3 径流变化对洞里萨湖的影响分析

柬埔寨洞里萨湖(Tonle Sap Lake)又称大湖(Great Lake),是东南亚最大的淡水湖,世界著名的淡水鱼产区之一,也是湄公河水系重要组成部分,被称为湄公河的“心脏”.洞里萨湖的生物量相当于湄公河流域其他地方生物量的总和,1997 年联合国教科文组织把洞里萨湖流域纳入“世界生物圈保护区”.洞里萨湖流域面积为 8.5 万 km²,产水量占湄公河流域多年平均径流量的 6%.洞里萨湖流域约 40%~50%的洪水来自于本地子流域.洞里萨湖旱季(1—4 月)水体面积 2 500 km²,雨季最大面积可超过 16 000 km²,9 月底至 10 月初湖水最大水深为 6~9 m,4 月底最浅,只有 0.5 m 左右.旱季最小库容为 10~20 亿 m³,雨季库容可达到 500~800 亿 m³.通常每年 5 月中下旬开始,湄公河水倒灌进入洞里萨湖,在 8 月下旬达到最大,多年平均入湖流量约为 10 000 m³/s,超过该时段 25%的湄公河干流流量.在 9 月下旬,湄公河水回落,湖水又流入到湄公河干流,并在几周之内达到最大排泄量,水量也在 10 000 m³/s 左右.洞里萨湖接纳湄公河水倒灌量多年平均约为 300 亿 m³,大约占洞里萨湖最大库容的一半.天然复杂的洞里萨湖库容和洪泛平原蓄积了湄公河干流的大量洪水,对湄公河金边以下径流起着天然的调节作用,同时也接纳了湄公河上游 80%^[1]的泥沙和营养物质.

澜沧江干流、老挝和柬埔寨在湄公河支流上的水电开发,老挝和泰国灌溉体系的扩展,泰国向内陆调水等都对洞里萨湖生态系统产生现实或潜在的重大影响,既有正面影响,也有负面影响,但影响关系十分复杂,尤其是在多因素综合影响条件下.

上、中游水电开发,导致下游水文条件改变,影响湄公河干流流量,主要是影响下游径流月分配过程,使湄公河干流雨季洪水流量较少,旱季水量增加.从而,雨季减少洞里萨湖的倒灌水量,并且伴随着上游来沙量显著减少,影响洪泛平原的泥沙淤积量;同时,旱季使洞里萨湖出流量减少,降低依赖洞里萨湖调节湄公河下游干流径流的作用.另外,由于大坝阻断河流,妨碍鱼类洄游,影响水生生物环境.

上游老挝和泰国灌溉用水量的增加以及调水工程的建设,将会减少湄公河下游干流的枯季径流量,可能促使洞里萨湖水加快排泄,影响下游生态环境.

4 径流变化对湄公河三角洲的影响分析

湄公河三角洲始于金边以下,河流过金边后分成两支,一条称湄公(Mekong)河,一条称巴塞(Bassac)河,在越南境内叫前江和后江,这两江把三角洲分成3个部分.在越南出海口,前江又分成6条支流,后江分成3条支流入海,经9个河口入海,因此湄公河入海河段又称九龙江.湄公河三角洲面积近5.5万 km^2 ,其中,越南4.4万 km^2 ,柬埔寨1.1万 km^2 ,平原大多数面积海拔小于5 m,平均海拔不到2 m,是东南亚最大的河口三角洲、重要的稻米产区之一,也是越南的“粮仓”.

湄公河三角洲干旱和洪涝灾害频繁,饱受潮汐和海水入侵的影响.湄公河三角洲海水入侵主要发生在旱季低流量时.昼夜潮差从河口的3.0~3.5 m到芹苴(距河口90 km)的1.5~2.0 m,再到距海岸190 km的新洲和朱笃的1 m,由此形成每年3—4月枯水季节海水的严重入侵.平水年旱季,海水入侵面积为1.5万~2.0万 km^2 .1998年特枯年份,有研究表明^[11],海水入侵面积达到2.85万 km^2 ,大致相当于湄公河三角洲面积的一半.

由于洞里萨湖对湄公河径流的调节作用,改变了金边以下湄公河干流洪水的洪峰过程,降低了洪水对三角洲地区的影响.在旱季,提供了更多的可利用水资源,增加了越南湄公河三角洲地区农业灌溉水量,并提高了保证率.旱季干流流量的增加,也意味着减少了河口三角洲海水上溯的距离,减缓了海水入侵的影响.因此,洞里萨湖对湄公河三角洲的作用意义重大.

上游水电开发,枯水季节使下游河道流量增加,旱季进入三角洲的流量增加10%~20%^[1],有利于下游旱季供水和农业灌溉,也有利于湄公河三角洲防止咸潮上溯.同时也减少因季节性洪水泛滥带来的泥沙淤积.

老挝、泰国和柬埔寨由于旱季农业灌溉用水量的增加,会减少上游下泄水量,影响下游农业灌溉,并加重湄公河三角洲咸潮上溯和扩大海水入侵面积.

5 结 语

(1)湄公河是亚洲最重要的跨境国际河流之一.湄公河水资源丰富,径流时空变化大.最大径流发生在8,9月份,最小径流一般发生在4月份.对全流域径流贡献最大的是老挝,其次是泰国和柬埔寨;对湄公河干流径流影响最大的是老挝;按河段来说,对干流径流贡献最大的是巴色—上丁段,澜沧江干流的水量主要影响万象以上河段.

(2)流域的水电开发和水资源利用,主要使湄公河干流洪水流量减小,枯季径流增加.由于下湄公河流域基本属于农业国家,农业灌溉用水量很大且占总用水量的94.7%,对流域的消耗性用水影响很大,所以旱季农业灌溉用水量的增加,将会影响湄公河三角洲的用水和生态环境.

(3)洞里萨湖是湄公河生态系统的重要组成部分,对湄公河金边以下径流起着天然调节作用.干流径流条件变化对洞里萨湖和湄公河三角洲有正面影响也有负面影响,但影响关系十分复杂.对水电开发和水资源利用的叠加、累积影响,本文未涉及,今后应加强研究.

(4)在开发利用水资源方面,建议湄公河流域内六国携手合作、正视问题、相互沟通、彼此信任、信息共享、求同存异、共同开发、互利共赢.

参 考 文 献:

- [1] Mekong River Commission. Overview of the hydrology of the Mekong Basin[R]. Vientiane: Mekong River Commission, 2005.
- [2] 澜沧江—湄公河次区域经济合作信息网. 东盟与大湄公河次区域合作[EB/OL]. (2005-06-25)[2010-05-08]. <http://www.yn.gov.cn/yunnan, china/76844880600498176/20050625/379397.html>. (LMSEC. ASEAN and Great Mekong Subregion cooperation[EB/OL]. (2005-06-25)[2010-05-08]. <http://www.yn.gov.cn/yunnan, china/76844880600498176/>

- 20050625/379397.html. (in Chinese))
- [3] 沈维芳, 刘立平, 王云祥. 上湄公河险滩航道的局部整治影响评价[J]. 交通科技, 2004(2): 83-85. (SHEN Wei-fang, LIU Li-ping, WANG Yun-xiang. Local regulation of rapids and reef in the Upper Mekong River[J]. Transportation Science & Technology, 2004(2): 83-85. (in Chinese))
- [4] 江焘, 周端庄. 湄公河-澜沧江[EB/OL]. (2005-01-21) [2010-05-12]. http://www.chinawater.net.cn/CWSNews_View.asp?CWSNewsID=17970. (JIANG Tao, ZHOU Duan-zhuang. Mekong River-Lancangjiang River [EB/OL]. (2005-01-21) [2010-05-12]. http://www.chinawater.net.cn/CWSNews_View.asp?CWSNewsID=17970. (in Chinese))
- [5] 何大明. 澜沧江-湄公河水文特征分析[J]. 云南地理环境研究, 1995, 7(1): 58-74. (HE Da-ming. Analysis of hydrological characteristics in Lancang-Mekong River[J]. Yunnan Geographic Environment Research, 1995, 7(1): 58-74. (in Chinese))
- [6] 唐海行. 澜沧江-湄公河流域的水资源及其开发利用现状分析[J]. 云南地理环境研究, 1999, 11(1): 16-25. (TANG Hai-xing. Water resources in the Lancang-Mekong River basin and analysis on the present situation of it's utilization[J]. Yunnan Geographic Environment Research, 1999, 11(1): 16-25. (in Chinese))
- [7] 杨婧, 李铎, 毕攀, 等. 澜沧江-湄公河流域水资源利用概况[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(16): 7569-7570. (YANG Jing, LI Duo, BI Pan, et al. Summarization of water resources use in the Lancang-Mekong River Basin[J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2009, 37(16): 7569-7570. (in Chinese))
- [8] MRC. State of the basin report 2010[R]. Vientiane: Mekong River Commission, 2010.
- [9] World Bank. Mekong regional water resources assistance strategy: modeled observations on development scenarios in the Lower Mekong Basin[R]. Vientiane: World Bank, 2004.
- [10] MRC Secretariat. MRC management information booklet series No. 2: the flow of the Mekong[R]. Vientiane: Mekong River Commission, 2009.
- [11] CROSS H, BEECHAM R. Basin development planning unit: modeled impacts of scoping development scenarios in the Lower Mekong Basin[R]. Vientiane: Mekong River Commission Secretariat, 2005.

An analysis of Mekong River runoff change and its impact on the Mekong River downstream

ZHONG Hua-ping, WANG Jian-sheng

(State Key Laboratory of Hydrology-Water Resources and Hydraulic Engineering, Nanjing Hydraulic Research Institute, Nanjing 210029, China)

Abstract: The Mekong River is rich in water resources and has a large temporal and spatial variation of runoff. On the basis of description of the Mekong River water resources and its development and utilization status, this paper analyzes the Mekong River runoff variation and its impact on the Tonle Sap Lake and the Mekong Delta. The research shows that: the flow of the Mekong River comes mainly from Laos and the segment of Pakse-Stung Treng is the biggest source of flow to the Mekong River; the hydropower development and water resources utilization have changed the downstream hydrological conditions, which causes the downstream flood threat to reduce in the flood season and the runoff to increase in the dry season; the flow reversal of the Tonle Sap Lake during the rainy season, accumulating a large number of floods from the Mekong River, functions as a natural regulation of runoff in the downstream of Phnom Penh, reduces the Mekong Delta seawater intrusion and flood peak, and improves the efficiency of agricultural irrigation during the dry season.

Key words: Mekong River; runoff; Tonle Sap Lake; Mekong Delta; impact analysis