

DOI:10.3880/j.issn.1003-9511.2019.01.010

# 湄公河流域洪旱灾害损失分析

陈兴茹,王兴勇,白音包力皋

(中国水利水电科学研究院水力学研究所,北京 100038)

**摘要:**受海洋气候及气候变化的影响,湄公河流域洪旱灾害频发。澜湄合作及中国-东盟合作机制是我国发展周边外交的重要内容。搜集整理近几十年来湄公河流域洪旱灾害事件资料,分析了流域洪旱灾害损失情况、成因及影响因素,结果表明:洪旱灾害是湄公河流域的主要灾害形式,流域 4 国洪水发生次数占总自然灾害次数的 50% 左右;洪旱灾害对流域各国的人口、交通、农业、经济等方面的影响均比较显著;气候变化是引起湄公河流域洪旱灾害的主要原因。

**关键词:**湄公河流域;洪涝灾害;干旱灾害;灾害损失

**中图分类号:**X43

**文献标识码:**A

**文章编号:**1003-9511(2019)01-0054-05

大湄公河次区(GMS)是我国实施“一带一路”倡议、中国-东盟合作机制的要地。2016年3月23日,澜沧江-湄公河合作首次领导人会议在中国三亚召开,标志着澜沧江-湄公河合作机制正式建立。2018年1月10日,国务院总理李克强在金边出席澜沧江-湄公河合作第二次领导人会议,提出“做好水资源合作”的建议,强调“澜湄合作因水而生,也必将因水而兴”,要“着眼于水资源可持续利用,加强旱涝灾害应急管理”<sup>[1]</sup>。在澜沧江-湄公河合作五年行动计划(2018—2022)水资源合作领域中指出“加强澜沧江-湄公河洪旱灾害应急管理,实施湄公河流域防洪抗旱联合评估,就早日建立应对澜沧江-湄公河紧急洪旱灾害信息共享沟通渠道开展联合研究”<sup>[2]</sup>。防洪抗旱减灾是保障澜湄区域水安全的重要内容,也是流域内各国的共同关切,我国政府高度重视与湄公河流域国家在水利领域的交流与合作,为与湄公河流域国家共同应对洪旱灾害,首先需要调研历史上湄公河流域洪旱灾害事件,梳理洪旱灾害事件损失及成因,为湄公河流域国家制定流域防洪抗旱对策提供依据。

## 1 洪旱是湄公河流域的主要灾害

湄公河是世界最大河流之一,按河长(4880 km)<sup>[3]</sup>居世界第 6 位,按河口平均流量(15 000 m<sup>3</sup>/s)居世

界第 8 位。湄公河的上源扎曲、子曲均发源于中国青海青藏高原唐古拉山脉北麓,在西藏昌都与右岸支流昂曲汇合后称澜沧江。澜沧江自北向南流经云南省西部 7 个地州,从我国西双版纳 224 号界碑处出境改称湄公河。经老挝、缅甸、泰国、柬埔寨进入越南,在越南的胡志明市西南注入南中国海。湄公河-澜沧江总径流量 4 837 亿 m<sup>3</sup>,干流水能资源蕴藏量达 1 000 万 kW。

缅甸位于湄公河流域的领土面积只占湄公河流域总面积的 3%,且湄公河干流为缅甸和老挝的界河。通过对湄公河流域国家洪涝灾害数据的统计分析发现,缅甸洪涝灾害主要发生在非湄公河流域,因此,本文以湄公河流域为视角分析洪灾损失时,主要分析柬埔寨、老挝、泰国和越南四国在湄公河流域范围内的洪灾损失。

表 1 列出了 3 种主要灾害(洪水、干旱、暴风雨)的平均影响,包括影响人口、死亡人口和经济损失 3 个方面。可以看出,平均单次洪水对泰国和柬埔寨的影响相差不大,分别为 76 万人、74 万人,对越南的影响人口为 39 万人,单次洪水对老挝的影响最小,平均影响人口为 18 万人。单次干旱对泰国的影响最为显著,影响人口为 382 万人,其次为柬埔寨和越南,影响人口分别为 151 万人、131 万人。单次暴风雨对越南的影响最为显著,为 50 万人。

基金项目:外交部、水利部水援助专项支出项目(SYZZC011701)

作者简介:陈兴茹(1978—),女,教授级高级工程师,主要从事河流生态研究。E-mail:chenxr@iwhr.com

表1 湄公河流域国家主要灾害引起的损失统计

影响	灾害	柬埔寨 (1987— 2016年)	老挝 (1966— 2017年)	泰国 (1955— 2017年)	越南 (1953— 2017年)
影响人口/万人	洪水	74	18	76	39
	干旱	151	85	382	131
	暴风雨	6	24	12	50
死亡人口/人	洪水	91	20	52	70
	干旱	0	0.2	0	0
	暴风雨	15	12	49	182
经济损失/万美元	洪水	7900	700	59300	5100
	干旱	2300	0	33900	123300
	暴风雨	0.003	6800	2600	9300

资料来源:根据 EM-DAT(www.em-dat.be)数据整理<sup>[4]</sup>

就各种单次灾害事件引起的死亡人口数量而言,单次洪水引起柬埔寨人口死亡数量最高,平均为91人,其次为越南,平均为70人,泰国为52人,老挝最少,为20人。越南暴风雨引起的致死人口数量最多,平均每次事件造成的死亡人口数量为182人,其次为泰国(49人),柬埔寨和老挝分别为15人、12人。

就各种事件的平均经济损失而言,柬埔寨每次洪灾事件平均损失7900万美元,每次旱灾事件平均经济损失2300万美元,泰国每次洪灾事件平均损失5.93亿美元,每次旱灾事件平均经济损失3.39亿美元。暴风雨对老挝和越南造成的经济损失最为突出,每次事件分别为6800万美元、9300万美元。干旱对越南造成的经济损失最大,每次事件约为12.33亿美元。值得一提的是,老挝洪旱损失比其他3个国家要少很多。

## 2 湄公河流域洪灾损失、分布及成因

洪灾是湄公河流域的主要灾害形式之一。洪灾造成流域内人口死伤、房屋损毁、道路阻断、学校停课、农田受淹减产等不同程度的经济损失。

近20年来是湄公河流域洪涝灾害比较频发的年份,同时也是4国洪灾损失掌握数据比较完全的时段。以下重点分析近20年来湄公河流域各国洪灾损失占比(图1和图2),由图1、2发现,柬埔寨和越南洪灾损失最多、死亡人数占比也最大。

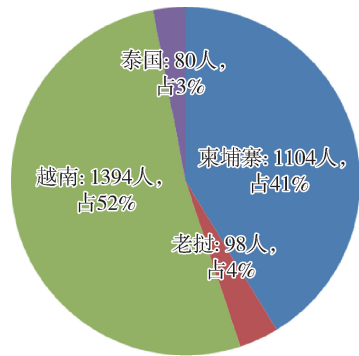


图2 湄公河流域1996—2014年洪灾死亡人数及占比<sup>[5-15]</sup>

通过对近20年流域内洪灾进行分年度统计分析发现,2011年度洪灾引起的损失达11.64亿美元,占总洪灾损失的35%,2013年度洪灾损失6.51亿美元,占总洪灾损失的20%,2000年洪灾损失4.62亿美元,占总洪灾损失的14%,这3年发生的洪灾损失较为惨重。

从行政区划上,老挝17个省份全部在湄公河流域范围内,柬埔寨除戈公省外,其他均在流域范围内,泰国76个省份中有25个省位于流域范围内,越南63个省份中有22个省位于流域内,而这22个省份中就有13个集中在湄公河三角洲,另外5个位于塞桑河和斯雷博河流域的源头。因此,分析湄公河流域洪灾类型与湄公河流域国家洪灾损失的关系,重点是分析越南和泰国湄公河流域部分洪涝灾害损失占全国的比重。

将近20年湄公河流域分行政区域洪灾发生次数进行统计发现,老挝中部、越南南部(越南三角洲部分)、柬埔寨沿湄公河干流省份是洪灾高发区,泰国(湄公河流域部分)洪灾发生次数没有流域内其他区域高。

每年由热带风暴引起的暴雨常常会引起湄公河流域各支流水位的陡升,导致山洪灾害的发生。由于山洪经常发生在山区和坡度比较陡的区域,流速较大,引起侵蚀、滑坡、树木连根拔起和局地洪水,导致房屋、道路、桥梁及其他基础设施的损毁,有时甚至还会造成生命损失。山洪是泰国和老挝湄公河流域片区内的主要灾害,洪水淹没引起的损失在柬埔寨和越南是最严重的,但是山洪也每年都发生,尤其在越南中部高地。

通过分析可知,泰国湄公河流域部分洪灾类型主要为洪水,成因主要为暴雨,偶尔为台风。越南湄公河流域部分洪灾类型主要为洪水和暴雨,成因主要为台风。泰国和柬埔寨洪灾类型有洪水、山洪、泥石流等,洪灾发生的原因主要为暴雨。

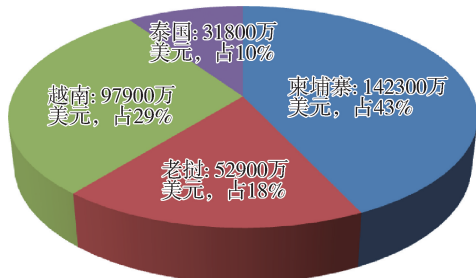


图1 湄公河流域1996—2014年洪灾损失及占比

### 3 湄公河流域干旱损失调查

#### 3.1 湄公河流域干旱损失

湄公河流域干旱损失主要是农业损失,如降低产量或全部损毁,尤其是对水稻的影响更为明显,还会降低渔业和畜禽产量。干旱可分为气象干旱、水文干旱、农业干旱3种类型,其中气象干旱对雨养水稻种植(约占湄公河流域老挝、泰国和柬埔寨水稻种植的75%以上)的影响是主要的。在老挝、泰国和柬埔寨,雨养水稻约占全部农作物面积的90%左右,因此,农业对干旱非常敏感,干旱对农业的损失影响也是非常巨大的。

与洪灾损失不同,干旱损失对人类社会的影 响不是直接的。由于湄公河流域干旱损失的数据非常匮乏<sup>[8]</sup>,通过湄公河委员会发布的相关报告及国际公开灾害数据库得到近年湄公河流域干旱损失如表2所示。

泰国东北部由于干旱引起的水稻种植损失约为1000万美元/年,干旱对洞里萨湖渔业养殖的影响也是非常明显的,年损失约为1500万美元。老挝有数据记载的干旱事件共5次,其中近20年来仅有1999年有干旱事件发生,但损失数据尚无报道,其他3国近年来干旱发生频率有增加的趋势,其中,泰国东北部区域近20年来发生7次旱灾,柬埔寨近20年来发生7次旱灾,越南近20年来发生3次旱灾,总体上各国湄公河流域部分发生旱灾的频率较

高,且较2000年以前旱灾发生更加频繁,单次干旱事件的损失非常高。按此估计,湄公河流域干旱年平均损失比洪灾年均损失还要大。

#### 3.2 典型干旱事件对全流域范围的影响

##### 3.2.1 2004年典型干旱事件的影响

2004年发生的干旱事件对流域内越南、柬埔寨和泰国的影响非常严重。2004年雨季结束早,造成越南尤其是九龙三角洲秋季水稻种植失败,三角洲内超过10.4万hm<sup>2</sup>水稻受损,槟榔省受影响最严重,约7000hm<sup>2</sup>水稻,15000hm<sup>2</sup>水果园损毁,价值3300万美元。此外,82000户家庭被迫购买饮用水(4.5美元/m<sup>3</sup>)。三角洲干旱总损失大约为4200美元。

柬埔寨2004年的干旱事件是近年最严重的,24个省中有14个省受到影响,所有省水稻种植均有所下降,50万人面临食物短缺。泰国的干旱尤其严重,全国76个省份中有63个受到影响,约900万人的生活受到影响,采取限制(甚至禁止)灌溉用水的方式以保证生活用水。全国范围内干旱引起的总损失约为1.93亿美元,位于湄公河流域的泰国呵叻(Khorat)流域没有专门的数据。老挝受旱灾的影响没有其他3个国家严重。

##### 3.2.2 2016年典型干旱事件的影响

2016年初,湄公河流域遭遇严重的干旱。其中,越南遭受的干旱是各个国家中最严重的。据联合国粮农组织发布的公报<sup>[16]</sup>,越南遭遇90年来最

表2 湄公河流域干旱损失估计

万美元

国家	年份	估计损失	评价	数据源
老挝	1977			文献[4]
	1987			
	1988			
	1991	1		
	1999			
泰国东北部	2002	2.3	泰国东北部(湄公河流域部分)	文献[4]
	2005		泰国全国,包括湄公河流域部分省份	文献[4]
	2008		泰国大部分省份,包括湄公河流域部分省份	文献[4]
	2010		泰国大部分省份,包括湄公河流域部分省份	文献[4]
	2012		泰国大部分省份,包括湄公河流域部分省份	文献[4]
	2014		泰国大部分省份	文献[4]
	2015—2017 年均损失	10	泰国北部42个省、东北部28个省 仅水稻产量,很可能偏低	文献[4] 文献[7]
柬埔寨	1998	14.5	大湖渔业捕捞量损失	文献[7]
	1999	6	湄公河三角洲	
	2002	22	主要是水稻产量	
	2003	14.5	大湖渔业捕捞量损失	
	2004	21	主要是水稻产量	
	2007	14.5	大湖渔业捕捞量损失	
	2016		洞里萨湖附近省份	
越南九龙 三角洲	2002	24	湄公河三角洲	文献[7]
	2004	42	湄公河三角洲	
	2015—2017	6750	湄公河三角洲	

严重的干旱,旱灾已经影响到越南 63 个省的 39 个省,干涸的三角洲比往常提早 2 个月出现海水入侵现象,盐水已入侵三角洲主河道 40 ~ 93 km, 115 万  $\text{hm}^2$  冬春作物中 30% 受到威胁,沿海多个省份经受较长时间的缺水,严重影响到当地的农业生产和生活。联合国人道主义事务协调办公室发表的报告称,越南近百万人缺乏日常用水,近 16 万  $\text{hm}^2$  农田受灾,估计经济损失达 1 050 万美元。据报道<sup>[17]</sup>,3 月 4 日在芹苴省召开的“湄公河干流水电工程对环境的影响科学研讨会”认为,2016 年是九龙江平原 100 年来遭受最为严重的盐碱和干旱侵害的一年。前江和后江沿岸各省遭受盐碱侵蚀分别长达 10 km 和 9 km。因气候变化,这个区域的水产预计将减产 60 万  $\text{t}/\text{年}$ ,农作物也将减产 22.4 万  $\text{t}/\text{年}$ 。农业和水产业的总损失约 5.2 万亿盾(约合 2.3 亿美元),占此区域 GDP 总量 2.3%。

同时遭受严重干旱的国家还有泰国和缅甸等。泰国连续两年遭遇持续干旱,使泰国粮食产量受到严重影响,影响了泰国经济。在泰国全国 76 个府中,有近 70 个府遭受了几十年来最严重的旱灾,受灾人数超过 956 万人。旱灾导致 200 多万  $\text{hm}^2$  农田受损,经济损失达上亿美元。缅甸则出现持续高温天气,农业和农民深受旱灾之苦。

## 4 湄公河流域洪旱灾害的影响因素

流域位于亚热带季风区中心,加之地形复杂,同时受青藏高原动力和热力作用的影响,气候多变。在全球气候变暖的大背景下,由于其特殊的地理位置和气候特征,流域极端干旱事件频次和强度增加,局地干旱事件频发,受旱范围不断扩大。近年来频发的流域干旱已给流域内各国的生活饮水、农业灌溉、陆地和水域生态系统造成严重影响。

### 4.1 流域气温和降水变化趋势

湄公河流域水资源主要来源于冰川融水和大气降水补给,受气候变化影响较大。多年的气象观测数据表明,气候变化已经引起了流域气温、降水、径流和蒸发等水文气象要素的变化,使流域内水资源量和干支流流量发生变化,导致海水入侵、海平面上升和干旱、洪水等极端事件频率和强度增加。

吴迪等<sup>[18]</sup>采用线性倾向估计、滑动平均和 Mann-Kendall 检验方法对流域现状气温和降水变化情势进行了定量分析,从而对流域近 30 年来气候变化特征有一个全面认识,为了解流域内洪涝等自然灾害的发生原因提供可靠的依据。

a. 气温年际变化。流域多年平均气温呈逐渐增加趋势,多年平均气温为 17.05℃。不同年代平

均气温变化也呈不断增加态势,20 世纪 80 年代平均气温为 16.87℃,90 年代平均气温为 17.04℃,最近 10 年平均气温达到 17.25℃。

b. 气温年内变化。流域下游气温季节变化不分明,万象、穆达汉、猜也蓬和胡志明站春季气温呈显著下降趋势,其他季节气温变化趋势不明显。

c. 气温空间变化。流域内上下游气温变化不一致。上游(中国)平均气温变化呈明显增加趋势。下游穆达汉平均气温增加趋势不明显,万象、猜也蓬、胡志明站年平均气温下降趋势不明显;北部地区气温增加幅度大于南部,表现出明显的气温随地形变化的特征<sup>[2,4]</sup>。

d. 降水年际变化。流域北部(中国境内)降水呈减少趋势,南部除穆达汉站外,万象、猜也蓬和胡志明站年均降水呈显著增加趋势。受地理位置、海拔高度、大气环流和局地小气候等综合因素的影响,降水变化较为复杂。

e. 降水季节变化。湄公河流域位于亚热带季风区的中心,每年 5—9 月底受西南季风影响,潮湿多雨;11 月至翌年 3 月中旬受东北季风影响,干燥少雨。因此,将流域全年降水划分为 2 个阶段,即雨季和旱季。雨季多年平均降水量 975 mm,占全年降水的 85%,旱季多年平均降水量仅为 168 mm,仅占全年降水的 15%。雨季降水年际变化过程与全年降水变化基本一致,雨季降水多少直接影响流域全年降水的变化,这种降水年内分配的不均匀性极易导致流域雨季洪涝和旱季干旱的发生。吴迪等<sup>[19]</sup>对流域降水数据的统计分析结果表明,雨季降水增加趋势明显,旱季降水增加趋势不显著。

### 4.2 上游水利工程建设对下游干流的影响分析

周婷等<sup>[20-21]</sup>以湄公河清盛站为对象,采用 Mann-Kendall 统计检验方法和 Pettitt 突变检验方法分析了 1960—2003 年径流量的变化趋势和突变点。结果表明,清盛站年均流量总体呈下降趋势,枯季平均流量呈上升趋势,汛期平均流量呈下降趋势,且未发现显著的突变点,这表明中国上游的水利工程建设未对下游径流量产生不利影响,反而对于汛期下游流量减少、旱季流量补充都起到了较大的调节作用,有利于流域下游国家的防汛抗旱,这与湄委会官网上评价中国水利工程对下游径流量的影响结论是一致的。

## 5 结论

立足湄公河流域洪涝灾害频发的现状,以当前我国开展周边外交的迫切需要出发,通过搜集整理国内外权威灾害数据库及湄委会官方公报发布数

据,初步分析了湄公河流域洪旱灾害损失,得到如下结论。

a. 洪旱是湄公河流域的主要灾害形式。通过对湄公河流域自然灾害发生次数进行统计可以看出,洪水是柬埔寨、老挝和泰国发生次数最多的自然灾害,流域4国洪水发生次数占总自然灾害次数的50%左右。

b. 洪旱灾害对流域各国的人口、经济、农业、交通等方面的影响均比较显著。通过分析近20年来湄公河流域各国洪灾损失发现,洪灾造成流域内人口死伤、房屋损毁、道路阻断、学校停课、农田受淹减产等不同程度的经济损失,其中,柬埔寨和越南洪灾损失最多、死亡人数占比也最大,分别为43%、29%和41%、52%。

c. 气候变化是引起湄公河流域洪旱灾害的主要原因。总体上流域内降水汛期呈增加趋势,非汛期呈减少趋势,流域北部温度增加高于南部温度,降水年内分配的不均匀性是导致湄公河下游流域洪旱事件的主要原因。中国水利工程的建设起到了削洪补枯的作用,有利于下游国家的防洪抗旱。因此,湄公河流域洪旱灾害的发生与上游水利工程建设无关。

#### 参考文献:

[1] 张慧中,张志文. 李克强出席澜沧江-湄公河合作第二次领导人会议[N],人民日报,2018-1-11(1).

[2] 新华社. 澜沧江-湄公河合作五年行动计划(2018—2022)[EB/OL]. (2018-01-11)[2018-03-10]. [http://www.xinhuanet.com/world/2018-01/11/c\\_1122240868.htm](http://www.xinhuanet.com/world/2018-01/11/c_1122240868.htm).

[3] 赵萍,汤浩,尹笋. 湄公河流域水资源开发利用现状[J]. 水利经济,2017,35(4):55-58.

[4] EM-DAT: The emergency events database[DB/OL]. [2018-02-05]. [https://www.emdat.be/emdat\\_db/](https://www.emdat.be/emdat_db/).

[5] Mekong River Commission. The Impact & management of floods & droughts in the Lower Mekong Basin & the implications of possible climate change[R]. Vientiane: Mekong River Commission,2012.

[6] Mekong River Commission. Annual Mekong flood report

2005[R]. Vientiane:Mekong River Commission.,2006.

[7] Mekong River Commission. Annual Mekong flood report 2006[R]. Vientiane:Mekong River Commission,2007.

[8] Mekong River Commission. Annual Mekong flood report 2007[R]. Vientiane:Mekong River Commission,2008.

[9] Mekong River Commission. Annual Mekong flood report 2008[R]. Vientiane:Mekong River Commission,2009.

[10] Mekong River Commission. Annual Mekong flood report 2009[R]. Vientiane:Mekong River Commission,2010.

[11] Mekong River Commission. Annual Mekong flood report 2010[R]. Vientiane:Mekong River Commission,2011.

[12] Mekong River Commission. Annual Mekong flood report 2011[R]. Vientiane:Mekong River Commission,2012.

[13] Mekong River Commission. Annual Mekong flood report 2012[R]. Vientiane:Mekong River Commission,2013.

[14] Mekong River Commission. Annual Mekong flood report 2013[R]. Vientiane:Mekong River Commission,2014.

[15] Mekong River Commission. Annual Mekong flood report 2014[R]. Mekong River Commission,2015.

[16] Food and Agriculture Organization of the United Nations. "EL NIÑO" event in Viet Nam agriculture, food security and livelihood needs assessment in response to drought and salt water intrusion[R]. Ha Noi: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2016.

[17] 余鹏飞,越泰缅甸等国遭遇百年干旱 中国克服困难紧急开闸放水解救[EB/OL]. (2016-03-16)[2018-02-19]. <http://world.huanqiu.com/exclusive/2016-03/8714693.html>.

[18] 吴迪,赵勇,裴源生,等. 澜沧江-湄公河流域温度和降水变化趋势分析[J]. 中国水利水电科学研究院学报,2011,9(4):304-312.

[19] 吴迪,裴源生,赵勇,等. 湄公河流域农业干旱主要影响因素分析和预估[J]. 农业工程学报,2012,28(8):1-10.

[20] 周婷,于福亮,李传哲,等. 湄公河清盛站水文情势变化分析[J]. 水电能源科学,2011,29(11):15-19.

[21] 周婷,于福亮,李传哲,等. 1960—2005年湄公河流域径流量演变趋势[J]. 河海大学学报(自然科学版),2010(6):608-613.

(收稿日期:2018-05-18 编辑:陈玉国)

(上接第53页)

[14] 张瑞美,王亚杰,陈献. 水资源管理立法现状与供给侧改革的新要求[J]. 水利经济,2018,36(1):27-31.

[15] ALISON F,WIETSKE M,JAN A,et al. Conflict management in participatory approaches to water management: a case study of Lake Ontario and the St Lawrence River regulation[J]. Water,2016,8(7):280.

[16] MIANABADI H,MOSTERT E,ZARGHAMI M,et al. A

new bankruptcy method for conflict resolution in water resources allocation[J]. Journal of Environmental Management,2014,144:152.

[17] 熊雪珍,何新玥,陈星,等. 基于改进TOPSIS法的水资源配置方案评价[J]. 水资源保护,2016,32(2):14-20.

[18] 马彪,钟平安,万新宇,等. 水资源综合管理决策支持系统开发及应用[J]. 水资源保护,2015,31(5):96-101.

(收稿日期:2018-10-09 编辑:胡新宇)