

# 基于文献计量法的长江流域古洪水研究进展与展望

任 帅, 贾雨晗, 祝英子, 艾翠翠, 李 婷, 曹 静, 李晓刚\*

商洛学院城乡规划与建筑工程学院, 陕西 商洛

收稿日期: 2023年12月16日; 录用日期: 2024年1月4日; 发布日期: 2024年2月20日

## 摘 要

将中国知网收录近30年来发表的学术期刊论文和博士硕士学位论文作为研究的最新数据来源, 回顾了长江流域古洪水研究的发展历程, 以2011年为界可以划分为两个阶段。陕西师范大学和南京大学等5个科研团队贡献了长江流域古洪水研究的80.7%的论文数量。从古洪水事件判别、古洪水水文学重建、古洪水事件年代确定、环境考古和溃决古洪水等5个方面阐述了长江流域古洪水研究新进展。从全流域集成、千年时间尺度、大气环流驱动、数值模拟与预测等4个方面对长江流域古洪水研究进行了展望。

## 关键词

长江流域, 古洪水, 文献计量法, 研究进展

# Progress and Prospects of Paleoflood Research in Yangtze River Basin Based on Bibliometric Method

Shuai Ren, Yuhan Jia, Yingzi Zhu, Cuicui Ai, Ting Li, Jing Cao, Xiaogang Li\*

School of Urban, Rural Planning and Architectural Engineering, Shangluo University, Shangluo Shaanxi

Received: Dec. 16<sup>th</sup>, 2023; accepted: Jan. 4<sup>th</sup>, 2024; published: Feb. 20<sup>th</sup>, 2024

## Abstract

This paper reviewed the development process of paleoflood research in the Yangtze River Basin using

作者简介: 李晓刚(1983-), 男, 山西吕梁人, 教授, 博士, 主要研究方向为水文地貌学。

\*通讯作者 Email: sxlxiaogang@163.com

文章引用: 任帅, 贾雨晗, 祝英子, 艾翠翠, 李婷, 曹静, 李晓刚. 基于文献计量法的长江流域古洪水研究进展与展望[J]. 水资源研究, 2024, 13(1): 43-50. DOI: 10.12677/jwrr.2024.131005

academic journal papers and doctoral and master's theses published in the past 30 years as the latest data sources that come from China National Knowledge Infrastructure (CNKI) and it can be divided into two stages before and after 2011. Five research teams, including Shaanxi Normal University and Nanjing University, contributed 80.7% of the research papers on paleofloods in the Yangtze River Basin. This article elaborates on the new progress in the study of paleofloods from five aspects: discrimination of paleoflood events, reconstruction of paleoflood hydrology, determination of paleoflood event ages, environmental archaeology, and burst paleoflood. This paper provides a prospect for the study of paleofloods in the Yangtze River Basin from four aspects: whole basin integration, millennium time scale, atmospheric circulation driving, numerical simulation and prediction.

## Keywords

Yangtze River Basin, Paleoflood, Bibliometric Method, Research Progress

Copyright © 2024 by author(s) and Wuhan University.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

长江是中国的第一大河流,干流全长 6300 多 km,流域面积约 180 万 km<sup>2</sup>,占全国陆地总面积的 18.8%,居住着全国约 1/3 的人口,贡献了全国 40% 以上的经济总量,在国民经济发展中具有十分重要的地位[1]。洪水是长江流域主要自然灾害,低频率的大洪水对人民生命财产造成巨大的危害。通过古洪水研究将地质记录的洪水信息挖掘出来,可以弥补实测洪水和历史洪水数据不长的缺陷,从而满足重大水利工程的设计需要。古洪水研究以光释光(OSL)与 <sup>14</sup>C 定年为基础,结合地层与考古资料,重建不同年代的洪峰水位,并结合水动力模式,反演不同年代的洪峰流量,从而将水文资料拓展至万年[2] [3] [4] [5]。国内外许多学者利用古洪水滞流沉积物,恢复和重建古洪水发生的过程,进而获得洪水水文指标,为水利工程水文计算和防洪减灾等方面提供了非常有价值的信息[6] [7] [8] [9]。文献计量法可以对在某一阶段中某一领域的研究动态进行有效地判断,并对学科发展趋势进行了评估和预测[10] [11] [12] [13]。本文以中国知网(CNKI)收录的近 30 年文献为基础,从文献计量学的角度,对当前长江流域古洪水研究新进展及发展趋势展开研究,以期为长江流域古洪水研究的进一步深入研究奠定基础。

## 2. 文献计量分析

本文以中国知识资源总库(中国知网 CNKI)为文献信息的获取平台,以中国文献全文数据库为数据源[14],采用高级检索类型,以“主题”为检索项,以“长江”并含“古洪水”为检索词,文献检索时间从建库起始截止 2023 年 12 月,共检索到相关文献 88 篇。根据文献内容的科学研究性,删除 3 篇简讯、1 篇纪念文章和 1 篇书评后,有 83 篇。另外,为了尽可能全面掌握长江流域古洪水研究进展趋势,以长江主要的 20 条一级支流(含金沙江)为检索词进行检索。以“金沙江”并含“古洪水”检索到 2 篇文献;以“岷江”并含“古洪水”检索到 1 篇文献;以“乌江”并含“古洪水”检索到 1 篇文献;以“汉江”并含“古洪水”检索到 72 篇文献;以“赣江”并含“古洪水”检索到 1 篇文献;以“修河(修水)”并含“古洪水”检索到 1 篇文献。另外以“摘要”为检索项,以“湘江”并含“古洪水”为检索词检索到 1 篇文献。这样共 162 篇文献来分析长江流域古洪水研究进展。

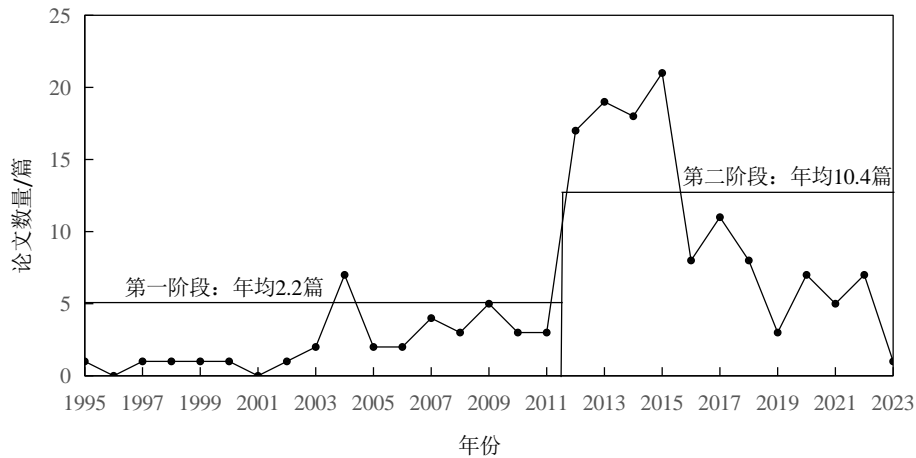


图 1. 近 30 年年长江流域古洪水研究文献数量统计图

由图 1 可以看出, 1995 年至 2023 年论文篇数在波动中不断增加, 2015 年最多(21 篇), 2013 年次之(19 篇)。1995 年是长江流域古洪水研究的开端, 南京大学张建新和河海大学丁贤荣对古洪水研究的基本原理、洪水平流沉积的基本特征和长江三峡古洪水调查进行了全面阐述[15]。

在本次检索的 162 篇论文中, 期刊论文 125 篇, 博士论文 7 篇, 硕士论文 25 篇, 会议论文集 5 篇。125 篇期刊论文发表在 63 种期刊上, 发文量在 3 篇以上的期刊有 10 种(表 1), 均为核心及以上期刊, 其上收录长江流域古洪水研究论文 60 篇, 占期刊文献总量的 48%。国外 13 种 SCI 收录地学期刊(*Journal of Hydrology*、*Quaternary Science Reviews*、*Palaeogeography*、*Palaeoclimatology*、*Palaeoecology* 等)和国内地理学权威期刊共发文 31 篇, 占期刊文献总量的 24.8%, 核心期刊 118 篇, 占 94.4%, 其中《长江流域资源与环境》《第四纪研究》、《沉积学报》等地球科学研究的主要核心期刊上发表论文较多。2012 年后长江流域古洪水研究论文明显增多, 且都能发表在地学高水平期刊上, 表明长江流域古洪水研究理论水平和方法创新都有了明显提高。

表 1. 近 30 年长江流域古洪水研究论文发表刊物统计

刊物名称	载文数量/篇	刊物名称	载文数量/篇
长江流域资源与环境	10	自然灾害学报	4
地理学报	8	地层学杂志	3
沉积学报	7	海洋地质与第四纪地质	3
第四纪研究	7	水土保持学报	3
科学通报	5	Catena	3
地理科学进展	4	干旱区地理	3

按论文作者所属科研机构、科研团队和课题组, 统计后可以得到长江流域古洪水研究主要的科研机构有(论文数多于 4 篇): 陕西师范大学(79 篇)、南京大学(29)、中国地质大学(10 篇)、河海大学(部分南京大学合作) (8 篇)、江西师范大学(4 篇)。这些课题组的研究方法与河段不尽相同, 陕西师范大学黄春长等在汉江上游基岩峡谷河段从古洪水沉积学判别、年代学测定和水文学重建三方面开展古洪水研究工作, 代表性研究成果见参考文献[16]。南京大学朱诚等是在环境考古过程中研究古洪水事件, 在长江上游中坝遗址和玉溪遗址、长江下游马桥遗址等地点, 发现了古洪水沉积层夹在文化层之中, 用大洪水事件来解释某一段时期的文化间断, 代表性研究成果见参考文献[17]。中国地质大学李长安等主要在江汉平原对全新世古洪水沉积层进行识别, 利用  $^{14}\text{C}$  测年技

术厘定地层年代, 确定古洪水频发期, 代表性研究成果见参考文献[18]。河海大学谢悦波、詹道江与南京大学杨达源等在长江三峡对古洪水滞流沉积物进行沉积学研究, 利用  $^{14}\text{C}$  测年技术确定大洪水发生年代, 最后进行水文学研究, 为水利工程提供长尺度的水文数据, 代表性研究成果见参考文献[7]。江西师范大学贾玉莲等在长江中下游基于河湖相沉积, 以放射性同位素测试建立年代框架, 通过粒度指标辨识古洪水事件, 代表性研究成果见参考文献[19]。

把长江流域近 30 年古洪水研究, 所涉及的干支流研究河段统计后得到表 2, 可以清楚地看到古洪水研究集中在长江干流上, 发文量 71 篇, 占 43.8%。长江流域主要一级支流古洪水研究集中在汉江(78 篇)、岷江(4 篇)、沱江(3 篇)、湘江(1 篇)。长江八大支流(雅砻江、岷江、嘉陵江、乌江、汉江、沅江、湘江、赣江)多年平均流量都在 1000 立方米/秒以上, 超过了黄河水量。而雅砻江、嘉陵江和沅江三条主要支流尚未开展古洪水研究。

表 2. 近 30 年长江流域古洪水研究河段统计

河段	干流及主要一级支流(长度/流域面积)	古洪水研究地点及论文发表量
上游	干流(4504 km/100 万 km <sup>2</sup> )	三峡段 20 篇、川渝段 16 篇
	雅砻江(1633 km/12.8 万 km <sup>2</sup> )	0 篇
	岷江(711 km/13.5 万 km <sup>2</sup> )	4 篇
	嘉陵江(1132 km/15.9 万 km <sup>2</sup> )	0 篇
	乌江(1037 km/8.8 万 km <sup>2</sup> )	1 篇
	沱江(712 km/3.29 万 km <sup>2</sup> )	3 篇
	赤水河(444 km/2.04 万 km <sup>2</sup> )	0 篇
中游	干流(955 km/68 万 km <sup>2</sup> )	江汉平原 11 篇、其余 4 篇
	汉江(1577 km/15.9 万 km <sup>2</sup> )	78 篇
	清江(423 km/1.67 万 km <sup>2</sup> )	0 篇
	湘江(856 km/9.5 万 km <sup>2</sup> )	1 篇
	资水(653 km/2.8 万 km <sup>2</sup> )	0 篇
	沅江(1033 km/8.9 万 km <sup>2</sup> )	0 篇
	澧水(388 km/1.8 万 km <sup>2</sup> )	0 篇
	赣江(991 km/8.2 万 km <sup>2</sup> )	1 篇
	抚河(348 km/1.6 万 km <sup>2</sup> )	0 篇
	信江(313 km/1.8 万 km <sup>2</sup> )	0 篇
修水(修河) (419 km/1.5 万 km <sup>2</sup> )	1 篇	
饶河(299 km/1.5 万 km <sup>2</sup> )	0 篇	
下游	干流(938 km/12 万 km <sup>2</sup> )	三角洲 11 篇, 其它 9 篇
	青弋江(275 km/0.8 万 km <sup>2</sup> )	0 篇
	水阳江(254 km/0.9 万 km <sup>2</sup> )	0 篇

依据长江流域近 30 年论文发表数量趋势和研究主题, 可以发现长江流域古洪水研究发展阶段性明显, 以 2011 年为界, 划分为两个阶段(图 1)。第一阶段: 1995~2011 年, 论文总数 36 篇, 年均 2.2 篇, 研究内容以环境考古(15 篇)和沉积学水文学(7 篇)为主。研究地点分布在长江上游三峡段和下游三角洲。代表作者是朱诚, 谢

悦波和杨达源两个科研团队,分别占该阶段论文总数的 41.7%和 19.4%。第二阶段:2012~2023 年,论文总数 125 篇,年均 10.4 篇,研究内容增加了古洪水滞流沉积物测年的专论文章 9 篇,丰富了长江流域古洪水研究内容。研究区域也进一步扩大,长江中游支流汉江、赣江、修河,上游金沙江、岷江、乌江都开展了古洪水研究工作。研究方法有了长足进步,古洪水滞流沉积物定年方法从单一的  $^{14}\text{C}$  测年增加了光释光测年,古洪水水位恢复方法从单一的依靠尖灭点扩展为厚度含沙量法。代表作者黄春长团队,发文量占该阶段总数的 62.4%。

### 3. 长江流域古洪水研究新进展

#### 3.1. 古洪水事件识别

古洪水沉积物是识别古洪水事件的基本标识,随着科学家们对长江流域研究地点的增多,从地层中鉴别古洪水沉积物的方法也在不断更新。20 世纪 90 年代,由河海大学和长江水利委员会合作对长江三峡段古洪水滞流沉积物(部分学者称为平流沉积物)开展调查研究,詹道江、谢悦波等人在三峡坝址上下游 60 km 选取 92 处,采集古洪水沉积样品(峡江两岸的山民称为“陈江泥”)。长江三峡古洪水滞流沉积物构造特征是发育极微薄的近平层理或波状纹理。当古洪水滞流沉积物在缓倾岸坡沉积时,还具有末端翘起并趋尖灭的特点[6] [7]。近 10 年,黄春长等人在汉江上游及其支流开展古洪水沉积调查研究,总结古洪水滞流沉积物多分布在坡积物掩覆的两岸缓坡,河流两岸小支流、沟谷沟口,高漫滩后缘、低阶地前缘。在沉积剖面上,古洪水滞流沉积物与上覆坡积物、下伏地层物质在颜色、粒度组成特征等方面具有明显差异,滞流沉积物的沉积结构较紧实,颜色较浅,颗粒较细,分选较好等特征[16] [20]。

古洪水滞流沉积物除了从野外宏观特征判别外,还可以从室内实验分析揭示古洪水滞流沉积物与风成黄土、坡积物、湖泊相沉积层之间更为微观的差异。谢悦波、杨达源等在长江三峡段主要从粒度、重矿物组成等实验方法开展古洪水滞流沉积物鉴定研究[21]。黄春长、张玉柱等在汉江上游主要采用粒度、磁化率、碳酸钙、烧失量和元素含量等实验方法开展古洪水研究[22] [23]。李长安、张玉芬等人在长江中游汉江平原采用磁组构、粒度、地球化学元素等实验方法开展古洪水沉积物与现代洪水沉积物对比研究[24] [25]。贾玉连、曹向明等人在长江中下游采用粒度实验方法对河湖相钻孔进行了古洪水事件的识别[26]。

在长江流域除了用河流沉积来鉴别古洪水事件外,洞穴石笋也可以作为间接载体来反应古水文与古洪水事件。中国地质大学朱宗敏团队基于对湖北省长阳县境内和尚洞石笋的环境磁学研究,重建长江中游地区过去 9000 年以来降雨量曲线与湖北神农架大九湖泥炭地水位变化曲线,揭示出该区全新世以来的古水文、古洪水事件与 ENSO 变化和太阳活动周期存在显著相关性[27]。中国地质大学谢树成团队基于长江中游洞穴石笋细菌 3-羟基脂肪酸重建了长江中游地区 9 千年以来的古温度和古水文变化[28]。

#### 3.2. 古洪水水文学重建

古洪水水位恢复是古洪水水文学重建的第一步,且直接影响流量恢复精度。1986 年徐润滋在红水河极限洪水中采用 SWD 顶面高程法作为距今 3000a 古洪水水位,但作者承认其上应加一个高差  $\Delta h$  [29]。2001 年谢悦波等在长江三峡古洪水调查研究中,采用 SWD 尖灭点高程法恢复古洪水水位[30]。2012 年黄春长等在汉江上游和黄河流域古洪水研究中,采用 SWD 厚度与含沙量关系法恢复古洪水水位[16]。SWD 厚度与含沙量关系法是用公式  $d = t/\rho$  ( $t$  为古洪水沉积厚度,  $\rho$  为体积含沙量)推求形成该沉积的沉积水深  $d$  从而加到古洪水平流沉积的底面高程上得到古洪水洪峰水位高程。2016 年谢悦波等根据现代洪水沉积物高程以及形成沉积的洪水洪痕高程,并由  $\Delta H = H_{\text{洪痕}} - H_{\text{沉积}}$  计算出每一层沉积物对应的附加水深  $\Delta H$ 。运用回归分析的方法分析求得附加水深  $\Delta H$  与中值粒径(MD)之间的一元线性回归方程:  $\Delta H = -0.4009 \text{ MD} + 2.5922$ 。通过测定古洪水滞流沉积物中值粒径代入回归方程重建古洪水洪峰水位高程[31]。

20 世纪 90 年代,詹道江、谢悦波等人对长江三峡段三斗坪地点采用水位-流量关系法来推算古洪水洪峰



流量[5]。2013年,刘涛、黄春长等在汉江上游郧县段五峰地点采用 ArcGIS 耦合 HEC-RAS 模型进行了古洪水洪峰流量的推算[32]。2022年, Mao 等在汉江上游黄金峡段采用一维非稳定流模型计算古洪水洪峰流量[33]。

### 3.3. 古洪水事件年代确定

古洪水发生的年代是判断一次古洪水研究是否有意义的关键标准。一场古洪水发生年代的确定主要依赖于对该场古洪水沉积的测年或者古文化层断代。20世纪90年代,同样是在《长江三峡古洪水研究报告》中,詹道江、谢悦波等人通过放射性碳( $^{14}\text{C}$ )测年方法测定清水湖记录的古洪水发生距今 2850 年  $\pm$  220 年,西湾村记录的古洪水发生在距今 1937 年  $\pm$  407 年,高家溪记录的古洪水发生在距今 2230 年  $\pm$  263 年,高家村记录的古洪水发生在距今 2420 年  $\pm$  295 年[5]。2003年,张强、施雅风等人在长江下游地区通过埋藏古树、泥炭、以及海相贝壳的  $^{14}\text{C}$  测年方法,发现 1 万年以来古洪水的发生与气候变化有着密切的联系,洪水频繁发生的时期往往也是气候转型期[34]。2004年魏灵、贾玉连等人在湘江下游对洪水滞流沉积物采用电子自旋共振(Electron Spin Resonance, 简称 ESR)技术,发现在 24.1~32.4 kaBP 之间发生 128 次古洪水事件[35]。2014年,周亮、黄春长等人在汉江上游采用石英的单片剂量(SAR)获得了 9 个样品的光释光年龄值,从而确定四期古洪水事件发生在距今 12,500~12,000 a、7500~7200 a、3100~2800 a、1000~900 a [36]。2021年,罗淑元、曹向明等人在长江中游荆江河段通过  $^{137}\text{Cs}$  比活度和植物残体  $^{14}\text{C}$  建立剖面年代框架[19]。

### 3.4. 环境考古

古洪水事件作为环境剧变的一个重要因素,通过对其研究可以揭示古人类文化转变与中断的自然原因。2002年,张芸、朱诚等人在长江三峡地区选择 3 处新近发掘的考古遗址剖面(巫山张家湾遗址、巫山双堰塘遗址、巫山下沱遗址)、长江三角洲地区选择 3 处新近发掘的考古遗址剖面(无锡彭祖墩遗址、江阴祁头山遗址和海安青墩遗址),探讨长江流域考古遗址地层中出现多期原因不明的文化断层现象,发现长江三角洲地区 7~2 ka BP 期间文化堆积共发生的 7 次间断与史前和历史时期灾变事件的发生具有一定的联系性[37]。2005年,朱诚、郑朝贵等人在长江三峡中坝遗址发现,遗址除上部存在 1981 年现代洪水沉积物外,还具有清代、宋代中期、战国早期、西周时期、夏代和新石器时代 6 期古洪水沉积物[17]。2012年,乔晶、庞奖励等在汉江上游郧县段发现全新世古洪水滞流沉积层压覆在汉代文化层之上,结合 OSL 测年,表明该层 SWD 记录的特大古洪水事件发生在东汉时代(200A.D.) [38]。2020年,李兰、白九江等在长江上游重庆市汉东城遗址发现在唐中后期确实发生过一次大规模的洪水事件,可能比 1998 年和 2018 年洪水规模还要大[39]。

### 3.5. 溃决古洪水

溃决古洪水是由古堰塞湖溃决而形成的异常古洪水事件。溃决古洪水沉积物沉积特征与暴雨洪水形成的滞流沉积物差异较大。古堰塞湖溃决洪水沉积物具有叠瓦构造、杂基构造,且具有巨砾相、砾石及砂层相。2015年,陈剑、崔之久在金沙江上游发现雪隆囊古滑坡堰塞湖溃坝堆积体。该古滑坡堰塞湖是一个湖水体积约  $3.1 \times 10^8 \text{ m}^3$  的大型堰塞湖,其在全新世晚期(为 1117A.D.)发生溃决事件形成溃决大洪水,采用水力学模型反演确定此次溃决古洪水的平均流速为 7.48 m/s,最大洪峰流量为  $10,786 \text{ m}^3/\text{s}$  [40]。2017年,马俊学、陈剑在岷江上游叠溪河谷段发现古堰塞湖溃坝堆积体,推测古堰塞湖是在全新世早期发生溃决事件,通过水力学中的水流能量法反演计算,叠溪古堰塞湖溃口处古洪水平均流速为 17.23 m/s,洪峰流量为  $49,821.28 \text{ m}^3/\text{s}$ ,是岷江常年平均流量(约  $700 \text{ m}^3/\text{s}$ )的数十倍,当时发生的是极其罕见的超级大洪水[41]。

## 4. 长江流域古洪水研究展望

1) 全流域集成。长江流域古洪水研究已经在上游、中游、下游都取得了长足进展,然而在支流研究尚存在不平衡,只有在汉江开展了深入研究,在雅砻江、嘉陵江、沅江等主要支流都尚未开展古洪水研究(表 2)。近年

来,长江流域出现过3次流域性大洪水,分别在1954年、1998年和2020年[42]。固然长江流域面积180万km<sup>2</sup>,但是也有发生全流域洪水的可能性。所以在未来古洪水研究中,随着测年技术精度的不断提升,可以增强全流域干支流、上中下游的集成研究,为全流域洪水预报与防灾减灾提供超长尺度水文数据。

2) 千年时间尺度。鉴于当前全球变暖背景下,长江流域有必要基于过去百年到千年一遇级别的洪水记录进行未来灾害与潜在风险评估的研究。长江流域从中国五千年文明史的历史文献中可以筛选出一定数量的历史洪水信息,但是大多数千年尺度的洪水记录都没有得到古洪水沉积的直接地质证据验证[42]。

3) 大气环流驱动。古洪水沉积已经逐渐成为验证气候模型和全新世降水格局记录重建的重要证据[43]。长江流域古洪水事件多发生在不同气候环境演变的过渡时期,尤其是气候环境转型时期的突变阶段。长江流域古洪水事件与 ENSO 可能存在某种关联[44],赣江流域河漫滩剖面记录的130年来洪水灾害事件(28年尺度)与 ENSO 的27年周期相关性明显[45]。已有研究只是从统计学角度说明长江流域古洪水事件发生的气候背景,大气环流异常是如何驱动形成了古洪水事件的发生也是未来长江流域古洪水研究的一个重要方向。

4) 数值模拟与预测。“将今论古”是第四纪地质学乃至地质学的法宝。通过对长江流域现代大洪水形成的大气环流物理机制模拟,结合古气候记录重建,推演模拟千年尺度、万年尺度古洪水形成过程。利用数值模型将长江流域全新世古洪水(或晚更新世以来)水文信息加入现代水文系列中,对长江流域的洪水进行模拟和预测是未来研究的重点之一,这将为未来的洪水预警和风险管理提供参考依据。

## 基金项目

陕西省教育厅青年创新团队项目(22JP021);商洛学院科研项目(18SKY002);国家级大学生创新创业训练计划项目(202111396015)。

## 参考文献

- [1] 杨桂山,翁立达,李利锋.长江保护与发展报告[M].武汉:长江出版社,2007.
- [2] BAKER, V. R. Palaeoflood hydrology in a global context. *Catena*, 2006, 66(1): 161-168. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2005.11.016>
- [3] BAKER, V. R. Palaeoflood hydrology: Origin, progress, prospects. *Geomorphology*, 2008, 101: 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2008.05.016>
- [4] GERADO, B., THORNDYCRRAFT, V. R. Palaeoflood hydrology and its role in applied hydrological sciences. *Journal of Hydrology*, 2005, 313: 3-15. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2005.02.002>
- [5] 詹道江,谢悦波.洪水计算的新进展——古洪水研究[J].水文,1997,17(1):1-6.
- [6] 詹道江,谢悦波.古洪水研究[M].北京:中国水利水电出版社,2001:1-83.
- [7] 杨达源,谢悦波.古洪水平流沉积[J].沉积学报,1997(3):31-34.
- [8] 查小春,黄春长,庞奖励.关中西部漆水河全新世特大洪水与环境演变[J].地理学报,2007(3):291-300.
- [9] 杨劲松,王永,尹金辉,等.我国冲积平原区洪水事件重建研究进展及展望[J].地球科学,2022,47(11):3944-3959.
- [10] 朱晓伟,平宗莉,陈翠华.基于文献计量的中国土地生态安全评价研究进展[J].资源开发与市场,2016,32(11):1297-1301+1318.
- [11] 田亚平,常昊.中国生态脆弱性研究进展的文献计量分析[J].地理学报,2012,67(11):1515-1525.
- [12] 陈晶,朱元贵,雍武,等.中国神经科学领域发展态势:基于WOS数据库10年文献计量分析[J].科学通报,2014,59(23):2310-2319.
- [13] 吴昊.基于文献计量的国际河流栖息地研究动态[J].水资源与水工程学报,2017,28(4):162-167+172.
- [14] 中国学术期刊(光盘版)电子杂志社.中国期刊全文数据库. <http://www.cnki.net>
- [15] 张建新,丁贤荣.古洪水调查初探[J].江苏地质,1995(4):209-212.
- [16] 查小春,黄春长,庞奖励,等.汉江上游郧西段全新世古洪水事件研究[J].地理学报,2012,67(5):671-680.
- [17] 朱诚,郑朝贵,马春梅,等.长江三峡库区中坝遗址地层古洪水沉积判别研究[J].科学通报,2005(20):58-68.

- [18] 李长安, 张玉芬. 长江中游洪水沉积特征与标志初步研究[J]. 水科学进展, 2004(4): 485-488.
- [19] 罗淑元, 郑丽匀, 曹向明, 等. 长江中游河漫滩沉积序列对洪水事件的指示——以荆州扬子江剖面为例[J]. 人民长江, 2021, 52(1): 6-12.
- [20] 李晓刚. 黄河晋陕峡谷段与汉江上游白河段若干地点全新世古洪水研究[D]: [博士学位论文]. 西安: 陕西师范大学, 2019.
- [21] 谢悦波, 杨玉荣, 王辉. 三峡河段古洪水平流沉积指标体系[J]. 人民长江, 1999, 30(8): 4-7.
- [22] 潘昭焯, 张玉柱, 黄春长, 等. 汉江上游罗家滩剖面晚更新世以来沉积物粒度端元分析[J]. 地球环境学报, 2022, 13(6): 702-713.
- [23] ZHANG, Y. Z., HUANG, C. C. and PANG, J. L. Holocene paleofloods related to climatic events in the upper reaches of the Hanjiang River valley, middle Yangtze River basin, China. *Geomorphology*, 2013, 195: 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2013.03.032>
- [24] 张蹊颖, 李长安, 张玉芬, 等. 长江武汉段 4.5-2.5 ka 沉积地层与古洪水标志识别[J]. 地质论评, 2019, 65(4): 973-982.
- [25] 熊智秋, 张玉芬, 毛欣, 等. 武汉地区 ZK145 钻孔沉积物磁性特征及对古洪水的记录[J]. 地球科学, 2020, 45(2): 663-671.
- [26] 曹向明. 长江中下游地区高分辨率河湖相沉积记录的洪水事件及其规律[D]: [硕士学位论文]. 南昌: 江西师范大学, 2020.
- [27] ZHU, Z., FEINBERG, J. M., XIE, S., et al. Holocene ENSO-related cyclic storms recorded by magnetic minerals in speleothems of central China. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 2017, 114(5): 852-857. <https://doi.org/10.1073/pnas.1610930114>
- [28] WANG, C., BENDLE, J. A. and XIE, S. Holocene temperature and hydrological changes reconstructed by bacterial 3-hydroxy fatty acids in a stalagmite from central China. *Quaternary Science Reviews*, 2018, 192: 97-105. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2018.05.030>
- [29] 徐润滋. 红水河阶地与极限洪水[J]. 地理研究, 1986, 5(1): 42-49.
- [30] 谢悦波, 费宇红, 沈起鹏. 古洪水平流沉积与水位[J]. 地球学报, 2001(4): 320-323.
- [31] 成晨光, 谢悦波, 朱程. 无尖灭点情况下古洪水洪峰水位的计算[J]. 中国农村水利水电, 2016(6): 90-93+98.
- [32] 刘涛, 黄春长, 庞奖励, 等. 汉江上游郧县五峰段史前大洪水水文学恢复研究[J]. 地理学报, 2013, 68(11): 1568-1577.
- [33] MAO, P. N., PANG, J. L. and HUANG, C. C. Paleoflood evidence for an upper limit of the maximum flood magnitudes along the Gold Gorge, the upper Hanjiang River, China. *Catena*, 2022, 212: 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2022.106111>
- [34] 张强, 姜彤, 施雅风, 等. 长江三角洲地区 1 万年以来洪水与气候变化的关系[J]. 海洋地质与第四纪地质, 2003(3): 11-15.
- [35] 魏灵, 易朝路, 贾玉连, 等. 长沙新开铺剖面纹层沉积序列及其反映的古洪水事件[J]. 华中师范大学学报(自然科学版), 2004(2): 248-254
- [36] 周亮, 黄春长, 周亚利, 等. 汉江上游郧西郧县段古洪水事件光释光测年及其对气候变化的响应[J]. 地理研究, 2014, 33(6): 1178-1192.
- [37] 张芸. 长江流域全新世以来环境考古研究[D]: [博士学位论文]. 南京: 南京大学, 2008.
- [38] 乔晶, 庞奖励, 黄春长, 等. 汉江上游郧县前坊段全新世古洪水水文学研究[J]. 长江流域资源与环境, 2012, 21(5): 533-539.
- [39] 李兰, 白九江, 代玉彪. 重庆永川汉东城遗址地层记录的长江上游唐代洪水事件[J]. 第四纪研究, 2020, 40(2): 556-567.
- [40] 陈剑, 崔之久. 金沙江上游雪隆囊古滑坡堰塞湖溃坝堆积体的发现及其环境与灾害意义[J]. 沉积学报, 2015, 33(2): 275-284.
- [41] 马俊学. 岷江上游叠溪古堰塞湖溃坝堆积体的沉积特征及溃决洪水反演[D]: [硕士学位论文]. 北京: 中国地质大学(北京), 2018.
- [42] 赵文焕, 李荣波, 瞿丽. 长江流域水库群风险防洪调度分析[J]. 人民长江, 2020, 51(12): 135-140+178.
- [43] DAI, G., ZHANG, Z., OTTERÅ, O. H., et al. A modeling study of the tripole pattern of East China precipitation over the past 425 ka. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 2021, 126(7): e2020JD033513. <https://doi.org/10.1029/2020JD033513>
- [44] 王敏杰, 郑洪波, 谢昕, 等. 长江流域 600 年来古洪水: 水下三角洲沉积与历史记录对比[J]. 科学通报, 2010, 55(34): 3320-3327.
- [45] 万智巍, 周岩, 贾玉连, 等. 近 130 年来赣江洪水灾害事件重建与特征诊断[J]. 灾害学, 2018, 33(1): 96-101+110.