

清代江浙沿海台风影响时间特征重建及分析^{*}

潘 威^{1,2}, 王美苏³, 满志敏³

(1. 陕西师范大学 西北历史环境与经济社会发展研究中心暨中国历史地理研究所 GIS 实验室, 陕西 西安 710062;
2. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101; 3. 复旦大学 中国历史地理研究中心, 上海 200234)

摘 要: 根据清代-民国的历史文献, 在判定台风现象记录的基础上, 建立了 1644-1911 年苏、沪、浙沿海受台风影响的天数 Td 序列, 显示研究区在此期间内年均有 2 d 左右受台风影响; 19 世纪中期之后, 台风影响时间有所延长, 指征了该地台风活动趋于活跃的现象。小波分析显示 1640-1690 年代和 1800-1830 年代, Td 变化分别存在 4~8 a 和 6~8 a 的准周期现象, 但其他时段周期性规律很不显著。 MTC 与 ATC 之间缺乏年际和年代际的对应关系可能是导致本研究 Td 分布无明显规律的重要原因。台风影响陆地时间与全球冷暖变化并不完全对应, 仅发现 17 世纪早期的增暖与 Td 值放大在时间上基本一致。

关键词: 台风; 活动时间; 清代; 江浙沿海

中图分类号: P444 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-811X(2011)01-0123-05

0 引言

中国江苏、上海和浙江沿海地带台风活动频繁, 台风引起的狂风、暴雨、巨浪和风暴潮等灾害对当地社会经济危害巨大, 是学界长期关注的研究领域。1980 年以来, 本区台风形成机理、结构、变化特征和登陆影响等方面的研究已经产生了一系列重要成果^[1-4]。2005 年 Emanuel 的研究指出, 近 30 年全球台风的破坏性正在加剧^[5], 包括苏浙沿海地带在内的全球许多地区皆面临着台风灾害趋向严重的挑战。为更好地预报台风, 必须从长时间段上了解其变迁过程, 但现代意义上的台风记录资料仅有百余年历史, 所得出的认识较为有限, 必须依托其他的代用资料。中国丰富的历史文献, 特别是清代和民国文献中的灾害记载, 是在高分辨率下重建台风活动的理想代用资料。

将中国历史文献用于台风研究尚不到 10 年。2001 年 Kimbiu Liu 等建立的广东省 975-1909 年台风频度序列, 其与 1884-1909 年的器测资料序列的对比发现, 1884-1909 年间分别利用历史文献和器测资料建立的台风频数序列趋势具有很

好的相关性, 并且发现历史文献中记载的登陆台风事件和器测强台风事件基本对应, 证明了中国历史文献资料在此领域的可行性^[6]。2007 年徐明等对华东地区近 500 年的台风历史资料处理方法进行了研究, 指出华南与华东沿海台风并不同步^[7], 初步揭示了历史时期华东沿海台风活动具有明显的区域性特征; 同年, 梁有叶等基于《中国三千年气象记录总集》建立了 960-1911 年登陆中国沿海台风年表, 并重点分析了粤、闽、浙 1600-1911 年台风与 ENSO 事件的关系^[8], 但其对历史文献尤其是清代文献发掘仍有不足, 同时登陆台风有严格定义, 影响沿海的台风活动并不一定登陆, 历史文献记载不能支持台风是否登陆的判断。

以往研究基本是在重建历史时期的台风发生频率, 对于台风活动的其他特征指标, 如生存期、路径等尚未予以探讨, 使得对近 300 年以来台风活动情况的研究依然有所欠缺。有鉴于此, 本研究以今江苏、上海、浙江为研究范围(图 1), 基于清代-民国文献记录, 对 1644-1911 年本区逐年所受台风影响的时间在“日”精度上进行重建, 记为 Td , 即研究区 1 年之中历次台风活动天数的总和, 反映了台风在沿海地带的活动时间。

^{*} 收稿日期: 2010-07-13

基金项目: 国家重点基础研究发展规划(973 计划)项目(2010CB950100); 国家自然科学基金(40771056); 中国博士后科学基金项目(20090462180); 陕西师范大学人文社会科学研究基金项目(09SYB06)

作者简介: 潘威(1981-), 男, 上海宝山人, 博士后, 主要从事历史自然地理研究工作. E-mail: panwei@snnu.edu.cn

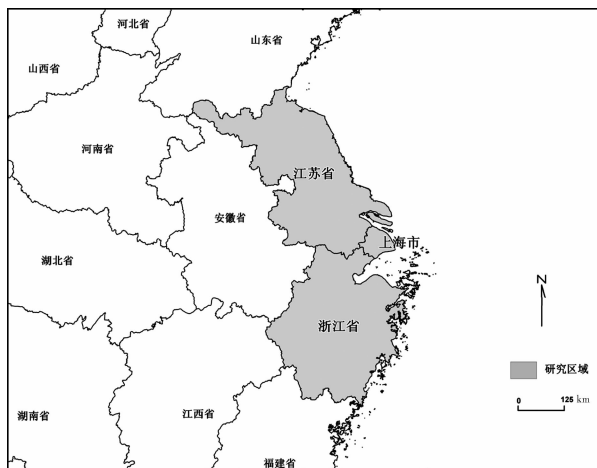


图1 研究区域

1 资料与处理

1.1 资料来源

所用历史文献主要为研究区清代至民国地方志和《清代长江流域洪涝档案史料》^[9] (以下简称资料1)、《清代浙闽台地区诸流域洪涝档案史料》^[10]、《康熙朝雨雪粮价史料》^[11]、《清代奏折汇编——农业·环境》^[12]、台湾地区中央研究院网络档案数据库所收录的清代华东地区官员奏报^[13]等,另查阅了30种清代笔记。所用历史文献皆可以将台风活动日期精确到“日”。当然,历史文献对台风现象的记录也存在固有缺陷,对于寒潮、风暴潮等引起的风雨潮现象与台风在记录时并不加以区分,因此必须对其进行更进一步的考察。但历史文献作为台风现象的研究资料仍旧具有很高的价值。

1.2 台风判定

史料文献中对台风的记载分为直接和间接记录两类,前者可直接认定为台风,后者则是台风活动造成的环境响应和灾害记录。将两类记录提取后,再进行非台风剔除,可以得到尽量精确的台风发生年。

1.2.1 记录特征

直接记录:①“飏”和“颶”是历史文献中对台风活动相对直接的记录。本研究将发生于夏秋时期的“颶”以及“飏”作为台风活动的直接依据之一;②风向转变与夏末秋初雨、潮等现象同发,如8月13-14日嘉定“七月八日东北风大作,九日西南又起大风,风浹雨益壮……”(民国《钱门塘乡志》卷12),可以认定为台风活动。

间接记录:台风主要表征为暴雨、大风、潮涌等现象。本文中将未出现“飏”和“颶”但发生在

夏末秋初的研究区内“陡雨”、“骤雨”、“大风”(造成房屋或树木损坏)、“烈风”、“潮溢”、“毁塘”等现象作为台风活动的间接记录,其指示了台风发生的可能性。如1665年8月13日(康熙四年七月初三)江苏东台“飓风大作,折木拔树,涌起海潮高数丈……凡三昼夜风始息”、兴化“大风雨,海潮尽涌。诸湖涨溢,田禾俱没”(康熙《淮南中十场志》卷1灾书),靖江“七月初三日大风拔树,潮涌,毁民房屋甚多,凡三日夜始息”(康熙八年《靖江县志》卷5稷祥),武进“初三日西北风大作,淫雨盈倾,至初五日,转东北风益猛,傍江湖者船艘民居漂没无算”(康熙《武进县志》卷3灾祥)。综合历史文献记载的风雨潮发生时间和地点,这很有可能是台风过境造成的灾害。

1.2.2 非台风剔除

间接记录并不能完全判定台风活动,根据王东生、屈雅和王晓芳、李红莉、王金兰的研究可以认定与台风活动造成类似天气或灾害现象的主要有寒潮、局地性龙卷风、局地性风暴潮、梅雨期间的强降雨等^[14-15]。所收历史记录中,有以下任一情况进行排除:雨雹、雨雪等表征的冷性气团;扬尘、雨土等指征的干性气团;有连续10 d以上降水或只有降雨记录而无任何大风记载的梅雨型降水;有显著的“龙卷风”特征同时又无其他风、雨、潮记载;没有临海(江)地区的风、雨、潮记载支持;如果其降水或大风推进方向是由北向南或由内陆向沿海,与一般台风路径明显相反,也予以排除。

1.3 影响时间(T_d)判断

本研究所用历史文献对台风活动时间基本是在“日”精度,个别甚至有“时辰”记录。通过第1.2节中对台风活动的判定标准,可以确定台风发生年,而当年地方官员的灾害奏报中对风、雨、潮等现象的开始和结束时间基本都有详细记录。为避免重复计算,同一天受台风影响计为1 d。如1749年9月21日(乾隆十四年八月初十)浙闽总督喀尔吉善奏报“浙省七月二十八日(9月9日)省城风雨颇大,至二十九日又甚,三十日始息……浙西之……浙东之绍兴府均同时被风,情形亦复相同……湖属之……绍属之诸暨、上虞、嵊县均因山水骤涨,据报有冲淹田亩之处……南岸海塘,山阴县属宋家溇土塘冲刷二十余丈……(宁波)七月二十七日(9月8日)起连日颶风狂雨,至二十九日始息,兵民房屋均有坍坏,沿海田亩咸潮灌浸,棉花等项多已摇落。……定海镇稟报,安邑被风情形较之鄞邑尤觉稍重。洋汛战船亦有击碎伤损

之处。现在查明具报。其镇海、奉化、慈溪、象山等县亦陆续禀报,风雨狂骤,海潮上涌,民田庐舍均有伤损。其镇邑塘工据禀,虽有微损幸获保固……臣查,此次浙省风潮,上游衢、严、处三府属并无被风伤损之事。金华府属同时大雨叠沛,所属东阳、义乌等县山水骤发,民田亦有冲淹,但未被风伤损。台州府虽据该府亦报同时被风,其势甚轻”,十分清楚地记载了当年浙江省境内的1次台风过程及影响时间,而研究区当年仅有这1次记载,则1749年 $T_d=2$ d。

2 重建结果与分析

2.1 T_d 重建结果

2.1.1 数据基本特征

根据以上步骤对 T_d 进行重建,对 T_d 的逐年统计发现,有103个年份台风并未对本区造成影响,占38.42%。1644–1911年,本区受台风影响时间为 2.06d/a ($\sigma=2.76$),研究时段内江浙沿海平均每年台风造成的风、雨、潮灾害持续约2 d,与现代情况基本相同。现代对台风影响时间的统计以“小时”计算,而历史文献不可能达到此种精度, $T_d=1$ 实际表明台风影响在1 d之内结束。

图2所示为除去 $T_d=0$ 的各 T_d 值所对应的年份个数,具有明显的偏态分布。 $T_d\geq 10$ 的年份有6个(1664, 1754, 1834, 1881, 1903, 1911年),在165个历史文献中有反映的台风发生年中占6.06%。其中极端年份为1903和1911年,分别影响研究区长达19 d和17 d。 $10 < T_d \leq 2$ 的部分占统计总量的27.30%,即在研究时段内,近30%的台风影响在1 d之内结束。有台风发生年中65.50%的年份影响时间在1~3 d。

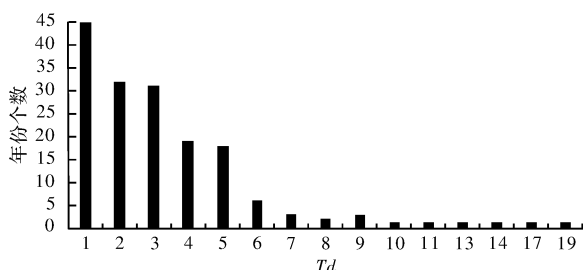


图2 各 T_d 值所对应年份个数

2.1.2 趋势

T_d 逐年变化情况如图3所示。 T_d 超过平均值的时段集中在17世纪中后期,18世纪中期和19世纪前期之后,10a移动平均反映出 T_d 具有较明

显的年代际变化,其中1660–1670年代、1740–1760年代、1830–1840年代、1880–1910年代是台风影响本区时间较长的时段;而1700–1740年代、1770–1730年代是较短的时段,前者可能是本区登陆台风较为活跃的时期,而后者相对较少,可能是台风低发期或台风多发生转向,在研究区入境时间较短。10a移动平均反映出在19世纪前期之后有明显的增长,至19世纪末20世纪初, T_d 发展到整个序列的顶峰。

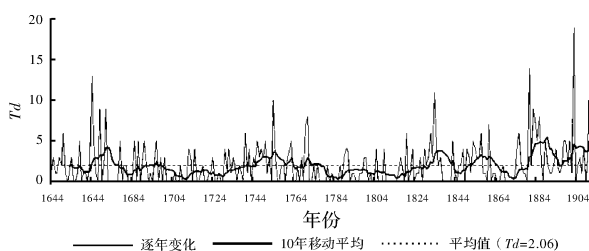


图3 T_d 变化

从极端年份($T_d\geq 10$)的出现情况来看, $T_d\geq 10$ 的极端年间隔不断缩小,在19世纪中期之前,极端年为1664、1754和1834年,间隔90a和80a;19世纪中期之后,1881、1903和1911年间隔为22a和8a,这可能是19世纪末20世纪初,本区登陆台风增多造成的台风陆上活动时间延长的后果。

$T_d\geq 2$ 往往造成极为严重的台风灾害。如1823年(清道光三年)8月中旬的台风活动, $T_d=4$ 。根据历史文献中对暴雨发生时间的记载可以复原此次台风的活动路径,8月13日在长江口登陆后向西运动,于8月15日到达安徽霍邱,8月16日对研究区的影响消失,8月17日彻底消失,此次台风在长江三角洲地区造成了严重的经济损失,太湖流域的水稻和棉花基本绝收^[16],有学者甚至认为其是19世纪中国经济步入“大萧条”的重要原因之一^[17]。

2.2 分析

2.2.1 周期性

为进一步揭示本区台风影响时间的周期性,采用了功率谱和小波分析,谱分析结果并未反映出 T_d 具有较为显著的周期性特征,小波分析结果如图4所示(后延至1924年)。小波分析显示研究时段内,18世纪之前 T_d 具有相对明显的4~8a准周期;19世纪的最初30年6~8a准周期也相对明显。但在这2个时段外的清代时期,这2个准周期的表现皆不显著,整体呈现出无规律的状态。

2.2.2 T_d 与台风影响范围

考虑到历史文献记录的实际情况,将研究时段内出现台风活动或灾害记录的县级政区作为指

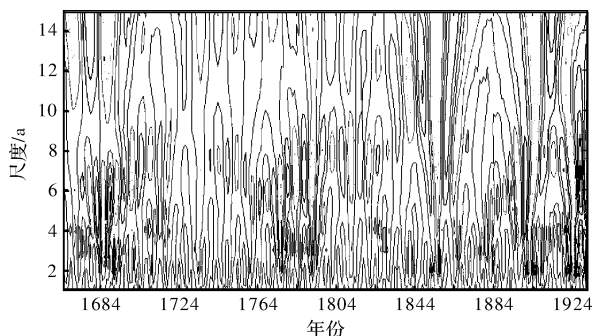
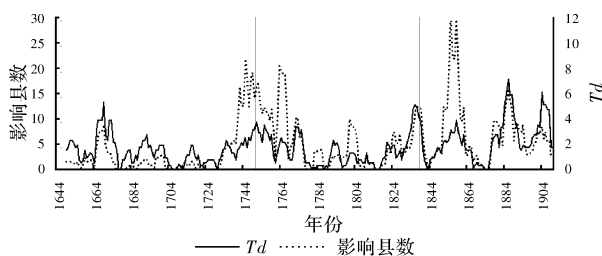


图4 小波分析结果

征台风影响范围的单元,需要强调的是,此处所统计的并不是单次台风的影响范围,而是1a内研究区所受台风影响的范围。 Td 与影响县数呈正相关,相关系数 $r=0.56$ 。图5是对 Td 和影响县数的5a移动平均比对,两者在年代际尺度上的变化趋势基本相同。清代,江浙沿海地区年均有5~6个县会遭受台风灾害,影响范围最广的时段是18世纪中期和19世纪中期,都达到了50个以上的县分,与 Td 趋势基本对应。

图5 Td 及影响县数

Td 与影响范围在年际尺度上也存在着较大的不对应性。如:1776年浙江和江苏分别在8月28日和9月3日受到台风影响,该年 $Td=2$,但历史文献反映该年只有3个县受到影响。浙江海宁、萧山和上海宝山有台风现象记录;但 $Td=2$ 的1737年,在7月16~17日受台风影响,影响范围却多达17个县,据历史文献记载,7月16日浙江省海盐县“风潮”(嘉庆《嘉兴府志》卷30),据资料^[9]引江苏巡抚邵基奏报,当年7月16~17日苏南、苏中有16个县遭受暴雨、涌潮或狂风灾害,据此可以判断本年台风于7月16日在浙江海盐入境,随后迅速向北前进,苏中、苏南普遍发生台风灾害。而1833年 $Td=3$,高于平均水平,但该年仅有关温州、玉环、东阳和象山4个县记录有台风现象。

3 结论与讨论

1644~1911年今江苏、上海、浙江被台风影响

的时间普遍在1~3 d。进入19世纪中期之后, Td 有所延长,同时受台风影响在10 d及以上的极端年之间的间隔缩短,进入20世纪初期后更为明显,反映出19世纪中期之后本区所受台风影响日趋严重。小波分析则显示 Td 在周期性上很不显著,缺乏规律性。本区历史文献资料丰富,且为清政府的财赋重地,官员和当地知识阶层对于自然灾害的记录非常重视,因此历史文献在时间和空间上的不均匀性并不显著,本研究所得出的结论基本可信。

Td 缺乏较明显的周期性,显示出本区受台风影响具有较大的不确定性。Johnny C. L. Chan对1960~2006年西北太平洋的中热带气旋(MTC)(中国江苏沿海、东海和台湾海峡)进行的年际、年代际、多年代际变化规律进行研究发现,其与登陆东亚地区的台风(ATC)仅在多年代际上存在较明显的相关^[18],MTC与ATC之间缺乏年际和年代际的对应关系可能是导致本研究 Td 分布无明显规律的重要原因。

1730年代北半球开始增暖,至18世纪中后期达到峰值^[19],基本对应了 Td 在此阶段呈上升趋势;1790年代开始北半球转冷也对应了 Td 处于平均值以下的阶段,但 Td 减小发生的时间早于转冷,于1770年代就已经开始;19世纪末开始的北半球突变性增温在 Td 上并没有太好的对应,1900年代是相对冷期^[20],而 Td 在此时间段却呈现明显的上升。从本研究的结果看,台风影响陆地时间对全球变暖的响应可能极为复杂,相比台风发生频率更缺乏规律性,需进行更为深入细致的研究,以探索其内在规律性。

参考文献:

- [1] 陈联寿,丁一汇. 西北太平洋台风概论[M]. 北京: 科学出版社, 1979.
- [2] 李崇银. 厄尔尼诺与西太平洋台风活动[J]. 科学通报, 1985, 29(4): 1087~1089.
- [3] 杨桂山, 施雅风. 西北太平洋热带气旋频数的变化及与海表温度的相关研究[J]. 地理学报, 1999, 54(1): 22~29.
- [4] 李英, 陈联寿, 张胜军. 登陆我国热带气旋的统计特征[J]. 热带气象学报, 2004, 20(1): 14~23.
- [5] Emanuel K. Increasing destructiveness cyclones over the past 30 years [J]. Nature, 2005, 436: 686~688.
- [6] Liu Kimbiu, Shen C, Louie K S. A 1 000-year history of typhoon landfalls in Guangdong, southern China, reconstruction from Chinese historical documentary records [J]. Annals of the Association of America Geography, 2001, 91:
- [7] 徐明, 杨秋珍, 应明. 影响华东台风500年历史资料重建方法[C]//2007年中国气象学会会议论文集, 2007.
- [8] 梁有叶, 张德二. 最近一千年来我国的登陆台风及其与ENSO的关系[J]. 气候变化研究进展, 2007, 3(2): 120~121.
- [9] 水利电力部水管司科技司, 水利水电科学研究院. 清代长江流

- 域西南国际河流洪涝档案史料[M]. 北京:中华书局, 1991.
- [10] 水利电力部水管司科技司, 水利水电科学研究院. 清代浙闽台地区诸流域洪涝档案史料[M]. 北京:中华书局, 1998.
- [11] 刘子扬, 张莉. 康熙朝雨雪粮价史料[M]. 北京:线装书局, 2007.
- [12] 中国科学院地理科学与资源研究所, 中国第一历史档案馆. 清代奏折汇编——农业·环境[M]. 北京:商务印书馆, 2005.
- [13] 台湾中央研究院. 清代档案数据库[EB/OL]. [2009-11-11]. <http://catalog.digitalarchives.tw/dacs5/System/Catalog/Catalog.jsp>.
- [14] 王东生, 屈雅. 西北太平洋和南海热带气旋的气候特征分析[J]. 气象, 2007, 33(7): 68-74.
- [15] 王晓芳, 李红莉, 王金兰. 登陆我国热带气旋的气候特征[J]. 暴雨灾害, 2007, 26(3): 251-255.
- [16] 潘威, 王美苏, 杨煜达. 1823年太湖以东地区大涝的环境因素[J]. 古地理学报, 2010, 12(3): 364-370.
- [17] 李伯重. “道光萧条”与“癸未大水”——经济衰退、气候剧变及19世纪的危机在松江[J]. 社会科学, 2007(6): 173-178.
- [18] Johnny C L Chan. Decadal variations of intense typhoon occurrence in the Western North Pacific [J]. The Royal Society, 2009(465): 3011-3021.
- [19] 王绍武. 近百年气候变化与变率的诊断研究[J]. 气象学报, 1994, 52(3): 261-272.
- [20] Ge Quansheng, Zheng Jingyun, Hao Zhixin, et al. Reconstruction of historical climate in China: High-resolution precipitation data from Qing dynasty archives [J]. Bull Am Meteor Soc, 2005, 86(5): 671-679.

Reconstruction and Analysis of Time Characteristics of Typhoon Impacts along Costal Areas in Jiangsu and Zhejiang Provinces in the Qing Dynasty

Pan Wei^{1,2}, Wang Meisu³ and Man Zhimin³

(1. Center for Historical Environment and Socio-Economic Development in Northwest China, Shaanxi Normal University, Xi'an 710062, China;

2. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China;

3. Center for Chinese Historical Geography Studies, Fudan University, Shanghai 200234, China)

Abstract: The duration (Td) of typhoon along the costal areas in Jiangsu, Zhejiang and Shanghai during period of the Qing Dynasty and the Republic of China (1644-1911 A. D) is reconstructed based on the historical documentaries and judgment of typhoon events. The results show that the average value of Td is 2 days/year. Td has increased since the mid 19th century, which indicates that typhoon is getting active. The wavelet analysis shows 4~8 years and 6~8 years quasi-periods in Td variation respectively in the 1640~1690s and 1800~1830s. The periodicity in other periods is not obvious. Non-correlation of MTC with ATC in annual and decadal relation may be the important reason of no evident law of Td distribution. Typhoon duration does not entirely correspond with global temperature change. The study shows that only warming in the early 17th century is basically consistent in time with amplification of Td value

Key words: typhoon; duration; Qing Dynasty; coastal areas in Jiangsu and Zhejiang

(上接第122页)

Review on Earthquake Influence to Human and the Response

Yin Yin¹ and Zhou Junshan²

(1. School of Sociology and Population Studies, Renmin University of China, Beijing 100872;

2. Department of Crime, Chinese People's Public Security University, Beijing 100038)

Abstract: Every devastating earthquake causes serious influence to human's property, life and physical and mental health. Earthquake disasters aggravate with social development. The authors have studied a lot on post-earthquake rescue, reconstruction and disaster mitigation. However, these studies are of deficiencies as more research on emergency response but less on long-term post-disaster reconstruction, more research on government support but less on non-government support, more research on natural sciences but less on humanities and social sciences, especially on experience summary of earthquake in China.

Key words: earthquake; influence; response; review