

文章编号: 1671-1505(2013)02-0283-10 DOI: 10.7605/gdxb.2013.02.024

公元 1644—1949 年长江三角洲地区 历史台风频次序列重建*

张向萍¹ 叶 瑜^{1,2} 方修琦^{1,2}

1 北京师范大学地理学与遥感科学学院, 北京 100875

2 教育部北京师范大学环境演变与自然灾害重点实验室, 北京 100875

摘 要 使用历史方志资料, 根据台风发生时风雨潮洪的特点和文献记录中对它们的文字描述, 建立了台风天气灾害现象筛选词语表, 提取了台风相关信息, 建立了长江三角洲地区公元 1644—1949 年历史台风灾害数据库。通过对现代台风过程中天气现象和可能造成灾害特征的分析, 从历史台风描述词语、风雨潮现象发生的时间和空间特征、台风灾害链、风雨持续时间、台风风向、地形等方面制定了辨识历史台风的 4 条直接判别准则和 6 条辅助辨识依据, 逐年辨识台风事件。与器测资料相对比, 检验了历史台风事件重建的结果, 公元 1884—1949 年间共重建出 65 次台风事件, 相当于器测数的 87.8%, 两者相差 1 次以下的年数为 55 a, 占 83.3%, 说明利用方志资料重建台风频次序列的可靠性, 为重建历史台风频次序列提供了方法支持, 对研究长时间台风活动与气候变化的关系具有科学意义。

关键词 方志 历史台风 长江三角洲地区

第一作者简介 张向萍, 女, 1985 年生, 北京师范大学地理学与遥感科学学院 2011 级博士研究生, 自然灾害与环境演变专业, 主要从事历史气候和灾害的重建研究。E-mail: zhangxiangping85@163.com。

中图分类号: P532 文献标志码: A

Reconstructing series of historical typhoon frequency from 1644 AD to 1949 AD in Yangtze River Delta area

Zhang Xiangping¹ Ye Yu^{1,2} Fang Xiuqi^{1,2}

1 School of Geography, Beijing Normal University, Beijing 100875

2 Key Laboratory of Environmental Change and Natural Disaster, Ministry of Education.

Beijing Normal University, Beijing 100875

Abstract Based on the characteristics of strong winds, heavy rains, tidal surge, and floods associated with the process of typhoon and related descriptions in chorographies, a table of description for identifying historical typhoon disasters was made. Information on historical typhoon from historical chorographies was extracted from the table, and the Historical Typhoon Database in 1644–1949 AD in the Yangtze River Delta area was made. Referring to knowledge about modern typhoon, the criteria for identifying historical typhoon including 4 direct standards and 6 assisted evidences was confirmed in terms of words about

* 全球变化研究国家重大科学研究计划项目 (编号: 2010CB950103)、 “十一五” 国家科技支撑计划项目 (编号: 2008BAK50B07) 和国家自然科学基金项目 (编号: 40901099) 共同资助

收稿日期: 2012-07-25 改回日期: 2012-11-06

historical typhoon, typhoon weather phenomenon, typhoon disaster chains, surge situations, storms duration, winds direction, terrain. According to the historical chorographies in 1884 – 1949 AD, typhoon activities occurred 65 times, which equal to 87.8% of the frequency of meteorological observation. The number of year with the frequency difference in typhoon activities reconstructed by two ways smaller than one is 55 and totals 83.3%. It means that the series of historical typhoon based on historical chorographies is reliable. This research could suggest a method for reconstructing the series of historical typhoon frequency, and is very useful for the research on long-term typhoon activities under the background of climate change.

Key words chorographies, historical typhoon, Yangtze River Delta area

About the first author Zhang Xiangping, born in 1985, is a doctoral candidate of grade 2011 in Beijing Normal University. She is currently engaged in environmental evolution in the past and historical disasters reconstruction. E-mail: zhangxiangping85@163.com.

1 概况

台风活动影响研究是气候和灾害科学中的重点和难点(陈联寿等, 2004; 周俊华等, 2004; Trenberth, 2005; Webster *et al.*, 2005, 2006; Chan, 2006), 对现代台风活动规律的充分认识有赖于长时间的数据积累和案例研究(叶瑜等, 2010)。

中国是世界上受台风活动影响最为严重的国家之一, 在历史发展的长河中, 文献中保存下来了大量关于台风活动的资料, 它们为研究历史台风提供了良好的数据源(郑景云, 2007; 杨煜达等, 2009; 张德二, 2010)。与地质学记录相比, 历史文献记录有较高的准确度和时间分辨率, 对台风时间的记述可以精确到日以下(Grossman, 2001; Miller *et al.*, 2006; 廖淦标, 2008; Wheeler *et al.*, 2009)。历史方志, 尤其是中国华东、华南沿海县市的方志含有丰富的台风记录(廖淦标, 2008), 在历史台风研究方面具有其他资料无可比拟的优势。

科学制定辨识台风过程的标准, 是重建高可信度历史台风序列的关键(徐明和杨秋珍, 2007)。历史方志中关于台风活动的记载多是对风雨潮灾情的文字描述, 语言模糊性大, 不同时期不同地域记载方式也有很大差异, 这些都为识别台风事件造成了困难。在辨识过程中区分是大风灾还是台风风灾, 是对流天气带来的暴雨还是台风带来的暴雨, 是天文潮还是台风带来的风暴潮, 进而如何依据这些台风现象来辨识台风过程, 都是需要解决的关键问题。目前, 已有学者利用历史文献资料重建了沿

海一些地区的台风, 初步验证了利用文献资料重建历史台风的可靠性和准确性(Liu *et al.*, 2001; 梁有叶和张德二, 2007)。梁有叶和张德二(2007)编制描述台风活动的典型词语表, 检索台风活动记录, 进一步经人工判读来确定历史台风事件, 编制了台风活动年表。该辨识方法侧重突出历史文献资料中有关台风天气现象和灾害词语的筛选和使用。徐明和杨秋珍(2007)在“影响华东 500 a 历史台风资料重建”研究中, 结合现代台风灾害的成因和特点, 通过对器测时期台风影响资料的气候统计和相关分析, 确定了华东 4 省市识别台风灾害 5 条基本判别准则和 4 条对疑难灾情资料识别的辅助准则。该方法主要偏重通过对现代台风天气和灾害现象的气象学分析来制定甄别台风灾害的判断准则。潘威等(2011)和王美苏(2010)建立了提取直接和间接台风记录、剔除非台风事件的资料采集处理标准, 建立了苏、沪、浙沿海台风频次和受影响天数的序列。这些成果为研究历史台风记录特点、制定历史台风的辨识方法提供了参考和借鉴。本研究在详细分析地方志资料记录特点的基础上, 结合长江三角洲地区台风灾害的气象学特征, 对不同分辨率的台风记录进行有差别的使用, 便于更加具体、直接地从历史地方志记载中辨识台风事件。

作者拟利用长江三角洲地区的方志资料, 进行重建历史台风的研究。主要工作包括: (1) 建立台风天气灾害现象筛选词语表并据此提取历史台风灾害信息, (2) 制定基于文字描述的历史台风辨识准则, (3) 检验历史台风事件重建结果可靠性, (4) 重建长江三角洲地区近 300a 历史台风序列。

2 基础数据和资料

文中的数据主要来自于长江三角洲地区(图1)的整编历史地方志资料。方志中较好地保存了当地历史上所发生的重要自然和社会事件的记载,其中有关自然灾害的记述直接或间接地反映出当时的天气、气候和灾害情况。地方志一般本地人写本地志,人熟、地区熟,记载比较严谨、详细和可靠。

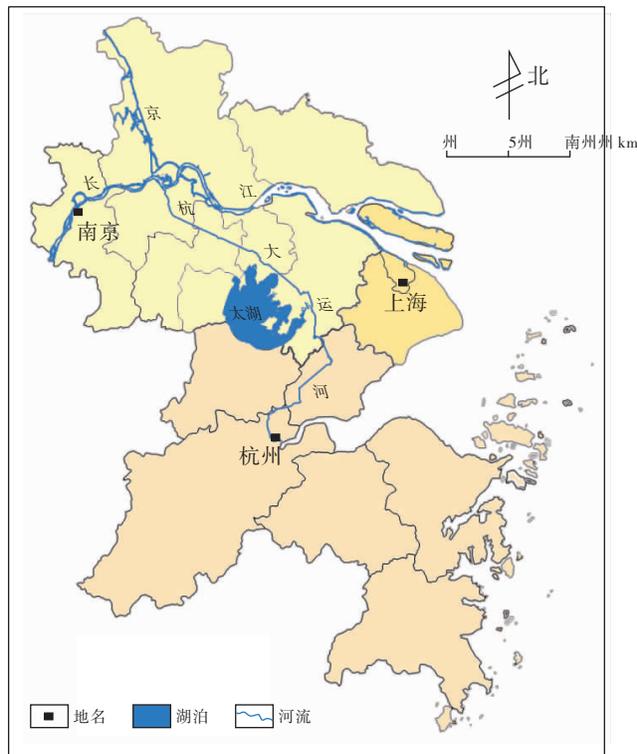


图1 长江三角洲地区位置

Fig. 1 Location of Yangtze River Delta area

收集到的整编方志资料主要包括温克刚(2006a, 2006b, 2006c)主编的《中国气象灾害大典》,张德二(2004)主编的《中国三千年气象记录总集》,张秉伦和方兆本(1997)主编的《淮河和长江中下游旱涝灾害年表和旱涝规律研究》,江苏省革命委员会水利局编写的《江苏省近两千年洪涝旱潮灾害年表》^①,江苏省气象情报资料室编写的《江苏省气候历史资料(公元234—1975年)》^②,浙江嘉兴地区文管会编写的《杭嘉湖平原水灾成因考》^③,《上海地区自然灾害史料汇编(公

元751—1949年)》(火恩杰和刘昌森,2002)。它们的记录主要来源于各个地区的方志,但也穿插有少量的档案资料。记录的内容包括日期、地点、降水过程、各天气与灾害描述,以及灾情、灾损、救灾、饥荒、疫病等。将整编方志资料和清代原始方志资料进行对比评估,得出两者的灾害记录一致,综合使用多套整编方志资料,可以提高原始记录选入量。在进行灾害重建时,将空间分辨率确定为县一级是比较可靠的(张向萍等,2011)。

3 台风记录筛选与原始记录数据库建立

中国1988年以前规定中心附近最大风力达8级或以上的热带气旋称为台风。现行的热带气旋等级国家标准将中心附近最大风力达到12级或以上的称为台风。现代蒲福风力等级表中,7级风的陆地地面征象为全树摇动,迎风步行感觉不便;8级风的陆地地面征象为微枝折毁,人行向前感觉阻力甚大;8级以上风级更为严重。依据台风天气灾害现象描述词语,历史台风造成的灾损,至少相当于现代蒲福风力标准中8级风以上的地面征象。本研究中的台风包括热带气旋中风速达到17.2 m/s,风力在8级以上的所有热带风暴、强热带风暴、台风、强台风和超强台风。

根据现代台风天气现象及台风特征,建立了风、雨(涝)、潮、啸的分类记录筛选词语表(表1),据此分类摘录整编资料中有关风、雨、潮、啸的记录,建立台风原始记录表(表2)。依据前人提出的“原始优先、校勘优先、价值优先、相互参照”4原则(张丕远等,1999),参考来源可靠性、完整程度、针对性、分辨率、精确性等,把与台风相关的历史记录进行对比、筛选与校勘,建立了长江三角洲近300 a历史台风灾害数据库。其中包括公元1644—1949年与风、暴雨、潮、海啸以及伴生灾害相关的台风记录2027条,洪涝记录5353条。经剔除重复和来源于器测资料的记录后,共保留台风记录1924条,其中时间分辨率为日以下、日、月、季和年的记录分别为189、1000、

① 江苏省革命委员会水利局. 1976. 江苏省近两千年洪涝旱潮灾害年表. 内部资料

② 江苏省气象情报资料室. 1978. 江苏省气候历史资料(公元234—1975年). 内部资料

③ 浙江嘉兴地区文管会. 1980. 杭嘉湖平原水灾成因考. 内部资料

表 1 台风天气与灾害现象划分及描述词语

Table 1 Division and description of typhoon weather and disaster phenomenons

台风天气 与灾害现象	描述词语
颶 (大) 风	颶风大作、大风拔村屋、大风拔木、大风拔木偃禾、大风败稼、风潮跌作、风雨骤猛、风雨骤至、风雨大作、风雨达旦、大风、狂风拔木、大风异常、疾风暴雨、龙颶霪雨、疾风拔木、烈风倾屋、风、暴风、东北风益猛、西北风大作、烈风、飘风、狂风、狂飙、骇风挟雨、东风骤发、忽风雨暴至、疾风、海风大发、大风雨、震风、西风暴紧、狂风动地、风势狂猛、东南风猛烈、颶风、暴风、风潮、海风大作、大风飞瓦、龙颶大作、烈风、台风、风暴骤起、风雨猛骤、风势极为猛烈、风紧又雨
大/暴雨	风雨骤猛、风雨骤至、风雨大作、风雨达旦、骤雨倾盆、大雨如注、风雨陡作、猛雨、淫雨奔注、暴雨、大雨、雨如悬瀑、连雨、凌雨、大雨倾注、风雨驰骤、大雨滂沱、雨、骤雨、雨如注、雨不止、雨暴注、雨倾、雷雨、骤雨连宵、大霖雨、霖雨
潮	朔浪潮旺、海潮骤至、风潮跌作、海水溢、海溢、咸潮冲至、海水漫过石塘、洪潮大溢、大海溢、卤潮自黄埔而入、大风水溢、大潮冲突海边、潮溢、潮水成灾、江溢、海潮至、海潮大溢、洪潮连溢五昼夜、大潮、潮没、湖水高涌、潮大涌、怒潮狂骤、风潮汹涌、风潮漫溢、咸潮大入内河、潮大涨、江海并溢、风潮狂猛、海潮泛溢、潮水冲决、潮挟风雨而上、洪潮暴涨、秋潮大汛、潮汐汹涌、风潮迭作、海潮陡涌、潮水加长、潮汐甚旺、江淮湖海同涨，海潮陡发、狂潮怒发、海溢、潮旺、潮向北冲、高潮入浸、山洪潮水并作、浪激潮、海啸。“沿湖居民唯见白浪如山，排空而来…俗称湖啸”
洪水	大水、水暴涨、河水陡涨、平旦水添数丈、一日一夜水满五尺、海水泛滥，淹没官民田地八百余顷、水骤涨、大雨水成灾

表 2 台风原始记录表结构

Table 2 Structure of typhoon original records table

字段	字段类型	字段解释
ID1	Long	ID 为记录编码，前 4 位表示这条记录的年份，后 3 位表示该年份的第几条记录。如 1732 年的第 1 条记录，那么它的编码便是 1732001
年号	String	记录事件发生年的年号
年份	String	记录事件发生的年份
时间分辨率	Long	时间分辨率设置为 5 位编码，万位表示这条记录有无时间信息，如果有，则为 1；没有，则为 0；如果万位为 1，则看记录时间信息的分辨率，若最精确时间为日以下（时刻），则千位为 1，否则为 0；若最精确时间为日，则百位为 1，否则为 0；若最精确时间为月，则十位为 1，否则为 0；若最精确时间为季，则个位为 1，否则为 0。如“七月十七日颶风历一昼夜，潮大涨沿江田禾淹没无算。岁稔。”则时间分辨率为“10110”
灾情描述	String	记录中对天气过程和灾情的描述
省	String	记录事件发生的所在省
市	String	记录事件发生的地级市
县	String	记录事件发生的县或县级市
灾害类型	String	在《中国气象灾害大典》中被归为 1 次台风过程
原始记录出处	String	记录的原始方志出处
资料来源	String	记录的整编资料来源

413、168 和 154 条，占总记录数的 10%、52%、21%、9% 和 8%。

4 历史台风辨识准则

为了最大程度地利用文字资料，利用风、雨、潮、啸等灾情文字记录来辨识台风事件。作者依据过去全球变化重建的“均一性”和“将今论古”的原则，采用历史对比分析法基于现代台风知识，在详细分析历史地方志资料中关于台风记载词语信

息特点的基础上，结合长江三角洲地区台风灾害的气象学特征，建立了利用地方志记录来辨识历史台风的 4 条直接判别准则和 6 条辅助辨识依据。其科学依据是现代和历史台风天气过程和灾害现象的均一性原理，根据现代台风发生时的某些显著特征，判断过去某一事件是否是台风或是由台风造成的。

4.1 直接判别准则

1) 在记录中有明确可以直接定义为台风的词语如“颶风”、“颶风”等。如：据林达泉（1881）

《崇明县志》1680年记载“八月三日飓风海潮,居民溺死无算。”判定1680年8月3日崇明县有1次台风过境。据道光《分湖小识》1823年记载:“七月初二、初九两日狂飙复发,大雨如注……。”判定1823年7月上旬吴江有2次台风过境。但如果记录中有“飓风”等词汇,但与现代台风标志现象和发生月份不符或有很大偏差的,不认为是1次台风事件。如:据王彬(1877)《海盐县志》1676年记载“十二月朔,午刻飓风,有大鱼从外洋北来,长十余丈,数日,乘大风扬去。”它们虽有飓风词汇,但根据器测资料知道中国华东地区的台风事件一般发生在5—11月份,最早的台风记录为4月份,而这条记录是在农历十二月,同时也没有其他台风标志现象,判断此处的飓风不为台风事件,而是冬季的寒潮大风。

2) 几个邻近或相近地点同时记载有一定持续时间(1~8 d内)的风、雨、潮现象,可以判别为1次台风事件。1次台风过境通常伴随着大风、暴雨,沿海、沿江、沿湖地区会出现风暴潮等台风标志现象。1次台风影响范围通常达数百千米,6级风圈范围达7~8个纬距。登陆后,影响范围有所减小,风雨潮现象通常沿台风入侵路径成片多点出现。在中国登陆并在陆地上消失的台风其陆上维持时间平均为31 h左右(李英等,2004)。在不同地区,受大气环流、台风强度、地势地形等影响,台风维持时间和影响范围不一样,有一定波动范围。各地平均影响持续时间在1.9~3.4 d(平均2 d及以上的地区占98.6%;3 d及以上的地区占40.5%)。各地最长影响时间在3~8 d(4 d及以上占98.6%;5 d及以上占86.5%;6 d及以上占66.2%;7 d及以上占29.7%;8 d及以上占4.1%)(徐明和杨秋珍,2007)。梁有叶和张德二(2007)将相邻地点(<2.4°纬距)、相同时期的台风记录视为同一台风。Liu等(2001)认为当事件在1 d或几天内发生,并且被几个相邻的县同时记载时,认为是1次单独台风事件。如据赵定邦(1892)《长兴县志》1645年记载“七月十四日,大风异常吹折谯楼,是夜骤雨倾盆,平地水添数丈,淹没禾头。”据宗源瀚(1874)《湖州府志》记载“七月十四日,大风异常,是夜骤雨倾盆,平地水添数尺,淹没禾豆……秋,无收。”据余丽元(1879)《石门县志》记载“七月十四日,大

风水溢,一日一夜水满五尺,风拔大木数百本。”长兴县、湖州、石门县等同时在7月14日记载有大风、暴雨,并在沿杭州湾的海宁出现大潮,可以判断1645年7月14日有1次台风过境影响。

3) 非天文潮汛期间的潮灾可能是台风引起的。理论上,每月的2次大潮发生在农历初一、十五附近,2次小潮发生在农历初七、八和廿二、廿三附近,实际中,长江三角洲大潮通常发生在朔望后第2、3日,小潮出现在上、下弦月后的第2、3日,若伴有风情或雨情的潮溢、洪潮、海溢、海啸等灾害现象发生在不是大小潮的时间里,认为这些潮情极有可能是台风引起的,判断为有台风发生。如:据光绪《川沙厅志》1670年记载“六月十二日,大雨,海溢,禾稼尽没,大饥。”华亭、南汇、上海、松江、吴县也有相关记载,判断有台风事件发生。

4) 若出现可能为台风—大风、台风—暴雨—洪涝、台风—风暴潮3条串发灾害链,并引发拔木、毁屋、败稼、坏塘等灾害后果,则可初步判为台风事件。台风引起的大风、暴雨、风暴潮会导致区域性的风灾、洪涝灾、潮灾和一些次生灾害,其灾害链具有地域差异,主要有台风—大风、台风—暴雨—洪涝、台风—风暴潮3条串发灾害链,三者结合形成并发灾害链。如:据赵定邦(1892)《长兴县志》1744年记载“长兴县,七月初四,初五两日,风雨骤至,天目山水冲溢,太湖水泄不及,长兴田禾受灾独重。本年漕米按分蠲免。”据钱维乔(1788)《鄞县志》记载“七月海水溢,县东十一都,十二都新垦涂七百三十一亩有奇被水田亩,奉旨缓征。”说明1744年7月长兴出现了台风—大风、台风—暴雨—洪涝灾害链,鄞县出现了台风—风暴潮灾害链,判定为1次台风事件。

4.2 辅助辨识依据

1) 通过风雨潮灾害发生时间筛选台风记录。5—10月份(农历四月至九月)尤其7—9月份是沿海地区台风的多发季,此间的风雨潮灾害现象优先考虑,通常认为11月份至次年4月份(农历十月至次年三月)的风雨潮灾害不与台风相关,特殊情况除外。如据曹允源(1933)《吴县志》记载“十二月大风,太湖水溢,平地水高五六尺,田禾尽淹,流民载道。”不认为是台风记录。

2) 通过降雨特征筛选台风记录。连日夜不止

并伴有强降水的强降水多为台风降水, 迅发即止的降雨过程多不为台风降水。如据曹璋 (1934) 《庵村志》1645 年记载 “七月二十五日夜, 天鸣如雷, 时星斗灿然, 而空中如风雨骤至, 声一时许乃息。” 此种风雨不为台风降水。

3) 通过降水时间筛选台风记录。发生在 6~8 月持续时间长达 10~20 d 的连绵降雨, 如 “大霖雨、连阴雨、霪雨浹旬、阴雨连绵” 多为梅雨, 台风降水时间一般少于 8 d。

4) 通过伴随天气现象和风雨特征筛选台风记录。一般伴随冰雹、雷雨、龙卷、飏线等强对流天气的风雨灾害, 不为台风风雨, 但当台风天气系统遇到强冷空气时, 在边缘也会出现龙卷、冰雹和飏线等。并且强对流天气带来的大风大雨比台风带来的风雨小, 持续时间短, 多为雷阵雨, 可能伴有冰雹。所以当有强对流天气及其灾害出现的风雨记录一般不为台风记录, 这类记录需要和其他记录相参照。如据彭润章 (1886) 《平湖县志》1687 年记载 “夏四月晦, 大易、齐景二乡暴风雨, 冰雹大如升, 次如拳, 伤菽麦几尽。”

5) 通过强降水和地形的关系辅助辨识台风。当台风过境时, 在一些特殊地形部位如山前、迎风坡、喇叭口港湾等出现伴随大风强降水或形成暴雨中心, 所以当空间上, 这些特殊部位出现暴雨中心, 那么这次降水有可能是台风导致的, 作为台风判别的辅助依据。如 1883 年初一至初五的台风事件, 据民国陈璠 (1922) 《杭州府志》记载 “七月初二日夜间起, 至初五日止, 数昼夜狂风大雨, 又值朔汛潮旺, 水乘风力, 异常凶猛, 海水漫过石塘。” 据洪锡范和盛鸿焄 (1931) 《镇海县志》1883 年记载 “宁波七月朔, 风雨大作, 海潮骤至, 沿海堤塘皆坏。” 据吴文江 (1901) 《忠义乡志》1883 年记载 “奉化七月一日大风雨, 海啸, 塘堤尽决。” 在浙江天目山和四明山前出现了暴雨中心, 这是台风引发的。

6) 通过风向辅助辨识台风。受季风影响, 长江三角洲夏季多刮东南风。中国位于北半球, 热带气旋呈逆时针旋转。有台风过境时风向有一定改变, 通常当刮东北风或北风时, 有可能受台风系统影响。徐家良 (2005) 对公元 1971—2002 年不同路径台风影响上海的风向分布进行统计, 认为当台风在福建、浙江登陆时, 上海在台风运动方向的右

侧, 大风的风向主要是东南偏东风; 台风近海北上时, 上海在台风的左侧, 大风的主导风向是东北偏北风。无论何种路径, 上海地区台风大风偏西的风向极少出现, 并画出了近海北上台风影响上海地区风向频率分布图(图 2)。近海北上台风影响时, 上海地区 NNW、N、NNE 和 NE 4 个偏北方位风向频率占 64%, 市区这 4 个方位风向频率亦占 64%, 上海地区和市区最多风向均是 NNE, 频率分别为 24% 和 25%。由此可以看出, 当热带气旋过境时, 刮东北风或东南风的概率较大。若一个地区有记载刮东北风或东南风或有风向转变时, 有可能与台风系统有关, 可以作为台风判别的辅助依据。如据常琬 (1752) 《金山县志》1696 年记载 “秋七月二十三日飓风起东北, 飞瓦走石, 拔木倒庐舍, 沿海漂没民庐无算。” 据梁悦馨和莫祥芝 (1875) 《通州直隶州志》1848 年记载 “六月壬戌, 自寅至申东北飓风大作, 拔木毁屋, 江海暴溢, 平地水深数尺, 岁大歉。”

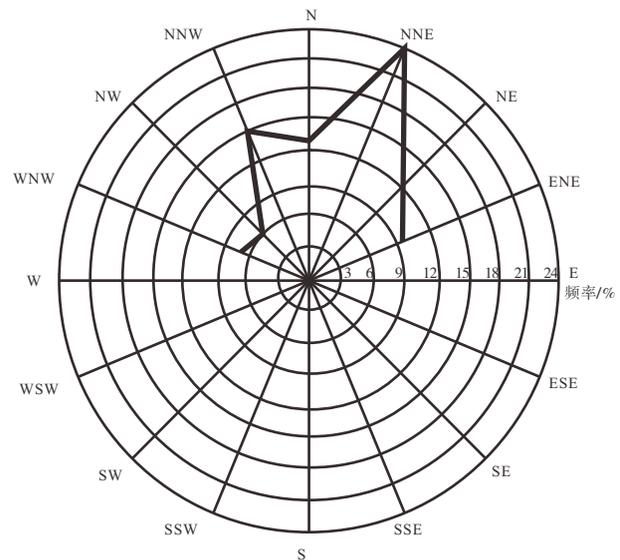


图 2 台风影响上海地区风向频率分布
(据徐家良, 2005)

Fig. 2 Frequency distribution of wind directions when Shanghai is stricken by typhoon (after Xu, 2005)

5 长江三角洲地区公元 1644—1949 年台风事件辨识与频次序列重建

按时间分辨率挑选原始记录中时间分辨率在日以上的记录, 依据文中所确定的台风辨识准则, 初步辨识台风过程, 并依据事件的严重程度和空间相

关性, 插补时间分辨率在月以上的记录。对这些记录进行逐次逐县拆分, 建立台风专题表(表 3)。

表 3 台风专题表结构

Table 3 Structure of typhoon subject table

字段	字段类型	字段解释
ID1	Long	与台风原始记录表中 ID1 相应
ID2	Long	ID2 为 9 位编码, 前 7 位与 ID1 一致, 后 2 位表示从 ID2 中分出的记录号, 如 173200101 表示从 1732001 条记录中拆分出的第 1 条记录
县	String	记录事件发生的县或县级市
风灾发生时间	String	记录中风灾发生的时间
风灾描述	String	对风灾情况的描述
暴雨发生时间	String	记录中暴雨发生的时间
雨灾描述	String	对雨灾情况的描述
潮灾发生时间	String	记录中潮发生的时间
潮灾描述	String	对潮灾情况的描述
洪水时间	String	记录中洪水发生的时间
水灾描述	String	对水灾情况的描述
灾损描述	String	对田亩淹没、房屋倒塌、水利设施受损、人口伤亡等灾损情况的描述

基于台风数据库中的台风原始记录表和专题表, 参考档案原始记录表, 依据制定的辨识台风事件的 4 条判别准则和 6 条辅助判别依据, 逐年辨识长江三角洲地区的台风事件, 建立近 300 a 台风过程表, 包括年份、全年台风次数、台风发生时间、台风发生时间分辨率、台风影响县次、台风影响地点和台风灾害现象等信息(表 4)。

表 4 台风过程表结构

Table 4 Structure of typhoon process table

字段	字段类型	字段解释
年份	String	台风发生的年份
全年台风过程数	Long	该年共发生的台风数
台风过程	Long	此次台风是该年的第几次台风
台风时间	String	此次台风的发生时间
台风影响时间	String	此次台风影响的时间
台风过程时间分辨率	String	此次台风发生时间的分辨率
每年台风影响县次	String	每年台风影响到的县数
台风影响县次	String	此次台风影响到的县数
台风影响地区	String	此次台风过程的影响区域
台风现象	String	此次台风的伴随现象

依据台风辨识准则中的第 5~8 条辅助判别标准, 对 2027 条原始记录进行初步筛选, 剔除其中确定不是有关台风的记录。如 1644 年记载“正月初一, 大风。”1656 年记载“二月十二日, 烈风雷雨竟日。”1679 年记载“正月二十三日大风霾, 日色无光, 雷震。”1722 年记载“二月初四, 大风, 雨黄土, 凡三日。”1865 年记载“正月十一日, 雷雨, 十三日, 大雷雨以风。十二月十四日, 雷鸣骤雨, 暮又雷雨, 气暖如夏, 土大润。”1885 年记载“春二月甲申大风, 雨雪。”等。

经初步筛选后, 剩余 1962 条原始记录。给每条记录按最精确时间设置编码区分每条记录的时间分辨率, 逐年对这些原始记录进行排序, 可区分出时间分辨率在日以下、日、月、季和年的记录。其中日以下分辨率的记录为 192 条(占 10%), 分辨率到日的记录为 1030 条(占 52%), 两者合计为 1222 条, 占 62%; 分辨率到月的记录为 414 条, 占 21%; 分辨率到季的记录为 171 条, 占 9%; 分辨率到年的记录为 155 条, 占 8%。在辨识过程中优先使用分辨率到日和日以下的记录, 依据方志记载的特殊性和地域空间相邻性, 插补使用分辨率低的记录。如 1654 年上海、东台、崇明、通州、嘉定、宝山都有记载飓风、风雨潮现象, 并同时符合台风辨识准则里面的几条准则。此外, 泰兴县有记载“夏六月, 飓风涌潮。”江阴县记载“六月, 大风拔木。”泰兴县、江阴县与通州相邻, 依据方志记载重大典型事件的特性, 判断泰兴县和江阴县六月的飓风记录也属于该次台风的记载。对于记录到月、季和年的低分辨率记录, 只有当记录中有明确“飓风”、“台风”、“飙风”等台风记载时, 才判定为 1 次台风事件。

依据台风辨识准则中的第 1~4 条辨识准则对 1962 条台风记录进行逐年辨识, 其中, 有 1357 条(占总数的 69.2%) 作为直接台风记录用于辨识台风, 605 条不能直接确定是否为台风记录, 作为补充。共辨识出台风事件为 274 次, 其中分辨率到日的台风事件为 249 次, 分辨率到月的为 16 次, 分辨率到季的为 4 次, 分辨率到年的为 5 次。

1883 年上海徐家汇观象台有器测记录之后, 《中国气象灾害大典》也收录了部分器测资料, 对这些记录进行剔除后余 1924 条, 其中日以下分辨率的记录为 189 条, 占 10%; 分辨率到日的记录

为 1000 条, 占 52%; 分辨率到月的记录为 413 条, 占 21%; 分辨率到季的记录为 168 条, 占 9%; 分辨率到年的记录为 154 条, 占 8%。分辨率到日以下和日的记录为 1189, 占 62%。其中, 有 1319 条记录作为确定台风记录来辨识台风事件, 605 不确定是否为台风记录。共辨识出台风事件为 240 次, 其中分辨率到日的台风事件为 217 次, 分辨率到月的为 14 次, 分辨率到季的为 4 次, 分辨率到年的为 5 次。

基于台风过程表, 逐年统计影响该地区的台风频次, 建立长江三角洲地区公元 1644—1949 年逐年影响台风频次序列(图 3)。

6 历史台风事件重建结果的检验

由于历史文献记载毕竟不如器测资料准确、详细, 且对各种天气气候现象的记述比较模糊, 不易区分, 重建结果不免存在不确定性。为评估利用历史文献记载重建的台风序列的可靠性, 利用公元 1884—1949 年历史文献记载与气象观测资料并存的时期, 对比分析利用方志与器测资料重建的台风

频次序列。

器测时期途经长江三角洲的台风数为 74 次, 通过方志资料重建出的台风数为 65 次, 相当于器测数的 87.8%, 器测与重建完全一致的台风数为 45 次, 相当于器测数的 60.8%。

不一致台风事件随机分布在 66 a 中。在此 66 a 中, 31 个年份的台风频次完全一致, 占 47%; 24 a 相差 1 次, 占 36.3%, 其中 15 a 距平符号相同, 9 a 距平符号不同; 8 a 差 2 次, 占 12.1%, 差 3 次以上的只有 3 a, 占 4.5%。器测和方志资料重建序列台风频次相差 1 次以下的共有 55 a, 占 83.3%, 其中距平符号相同年数占 69.7% (表 5)。

两条序列的方差、均值和极值都无显著差异。说明利用方志资料重建台风频次序列具有很高的可信度, 序列重建中存在的误差并不影响其反映影响长江三角洲地区十年际或百年际的台风活动变化。

7 结论

在前人研究结果的基础上, 通过对现代台风过

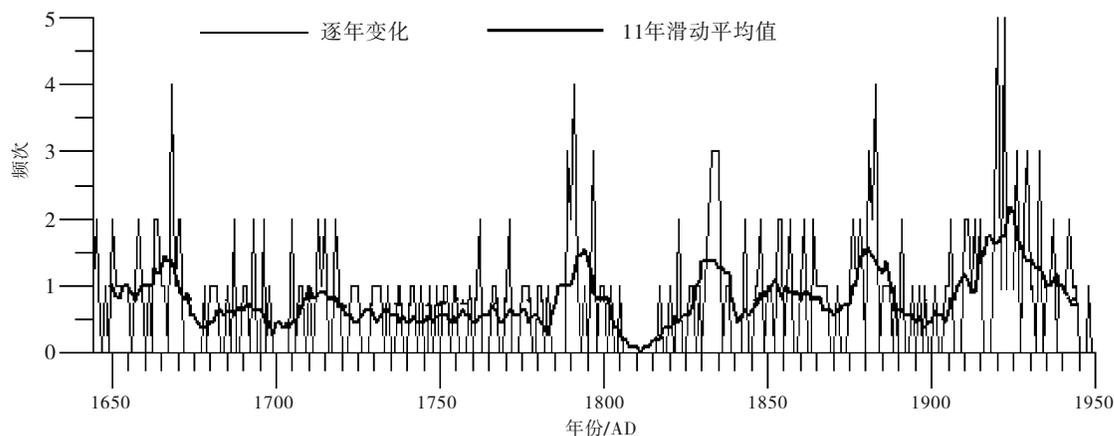


图 3 公元 1644—1949 年长江三角洲地区历史台风频次序列

Fig. 3 Series of historical typhoon frequency in Yangtze River Delta area from 1644 AD to 1949 AD

表 5 公元 1884—1949 年利用器测和方志资料重建台风频次对比

Table 5 Comparison between frequency of typhoon reconstructed by historical chorographies and that by meteorological observations from 1884 AD to 1949 AD

年不同次数/次	0	1	2	3	4	总计
距平符号相同年数(占总年数比例)	31(47%)	15(22.7%)	1(1.5%)	0(0)	0(0)	47(71.2%)
距平符号不同年数(占总年数比例)	—	9(13.6%)	7(10.6%)	1(1.5%)	2(3%)	19(28.8%)
总计	31(47%)	24(36.3%)	8(12.1%)	1(1.5%)	2(3%)	66(100%)

程中风雨潮洪发生特点及其灾害特征的分析, 基于历史方志资料中对台风的文字描述, 建立了历史台风天气灾害现象筛选词语表, 提取相关信息, 建立了长江三角洲地区公元1644—1949年历史台风灾害数据库。制订了辨识历史台风的4条直接准则和6条辅助依据, 基于现代台风气象观测资料检验历史台风重建结果, 说明利用方志资料重建的历史台风频次序列具有较高的可信度。

与以往同类研究相比(梁有叶和张德二, 2007; 徐明和杨秋珍, 2007; 叶瑜等, 2010), 本研究详细分析了地方志记录中历史台风信息记载的特点, 系统整理了关于历史台风天气灾害现象的词语, 提出了将历史地方志中关于台风的定性文字信息转化为定量频次序列的方法, 解决了根据历史文字描述辨识台风事件这一难点问题, 为逐年辨识台风事件和建立台风频次序列提供了方法支持, 对进一步研究长时间台风活动与气候变化的关系具有一定科学意义。

参 考 文 献

- 曹允源. 1933. 吴县志. 卷五十五祥异考[EB/OL]. <http://mylib.nlc.gov.cn/web/guest/shuzifangzhi>.
- 曹璋. 1934. 庵村志. 异记[M]. 出自: 中国地方志集成. 乡镇志专辑11. 江苏南京: 江苏古籍出版社, 1992.
- 常琬. 1752. 金山县志. 卷十八祥异[EB/OL]. <http://mylib.nlc.gov.cn/web/guest/shuzifangzhi>.
- 陈方瀛. 1879. 川沙厅志. 卷十四杂记[EB/OL]. <http://mylib.nlc.gov.cn/web/guest/shuzifangzhi>.
- 陈璠. 1922. 杭州府志. 卷五十二海塘[EB/OL]. <http://mylib.nlc.gov.cn/web/guest/shuzifangzhi>.
- 陈联寿, 罗哲贤, 李英, 等. 2004. 登陆热带气旋研究的进展[J]. 气象学报 62(5): 541-549.
- 火恩杰, 刘昌森. 2002. 上海地区自然灾害史料汇编(公元751—1949年)[M]. 北京: 地震出版社.
- 洪锡范, 盛鸿焘. 1931. 镇海县志. 卷四十三祥异[EB/OL]. <http://mylib.nlc.gov.cn/web/guest/shuzifangzhi>.
- 李英, 陈联寿, 张胜军. 2004. 登陆我国热带气旋的统计特征[J]. 热带气象学报 20(1): 14-23.
- 梁悦馨, 莫祥芝. 1875. 通州直隶州志. 卷末祥异[EB/OL]. <http://mylib.nlc.gov.cn/web/guest/shuzifangzhi>.
- 梁有叶, 张德二. 2007. 最近一千年来我国的登录台风及其与 ENSO 的关系[J]. 气候变化研究进展 3(2): 120-121.
- 廖淦标. 2008. 全球变暖是否导致台风增强: 古风暴学研究进展与启示[J]. 科学通报 53(13): 1489-1502.
- 林达泉. 1881. 崇明县志. 卷五稷祥志[EB/OL]. <http://mylib.nlc.gov.cn/web/guest/shuzifangzhi>.
- 柳树芳. 1847. 分湖小识. 卷六灾祥[EB/OL]. <http://mylib.nlc.gov.cn/web/guest/shuzifangzhi>.
- 潘威, 王美苏, 满志敏. 2011. 清代江浙沿海台风影响时间特征重建及分析[J]. 灾害学 26(1): 123-127.
- 彭润章. 1886. 平湖县志. 卷二十五外志祥异[EB/OL]. <http://mylib.nlc.gov.cn/web/guest/shuzifangzhi>.
- 钱维乔. 1788. 鄞县志. 卷二十六杂识二[EB/OL]. <http://mylib.nlc.gov.cn/web/guest/shuzifangzhi>.
- 王美苏. 2010. 清代入境中国东部沿海台风事件初步重建[D]. 上海: 复旦大学硕士论文.
- 王彬. 1877. 海盐县志. 卷十三祥异[EB/OL]. <http://mylib.nlc.gov.cn/web/guest/shuzifangzhi>.
- 温克刚. 2006a. 中国气象灾害大典(江苏卷)[M]. 北京: 气象出版社.
- 温克刚. 2006b. 中国气象灾害大典(浙江卷)[M]. 北京: 气象出版社.
- 温克刚. 2006c. 中国气象灾害大典(上海卷)[M]. 北京: 气象出版社.
- 吴文江. 1901. 忠义乡志. 卷二十祥异[M]. 出自: 中国地方志集成. 乡镇志专辑24. 上海: 上海书店, 1992. 7.
- 徐家良. 2005. 台风影响上海时风速风向分布特征[J]. 气象 31(8): 66-70.
- 徐明, 杨秋珍. 2007. 影响华东台风500年历史资料重建方法[A]. 中国气象学会2007年年会气候变化分会场论文集: 1000-1009.
- 杨煜达, 王美苏, 满志敏. 2009. 近三十年来中国历史气候研究方法的进展[J]. 中国历史地理论丛 24(2): 5-13.
- 叶瑜, 方修琦, 张向萍. 2010. 1883年长江三角洲地区台风灾害事件重建[J]. 古地理学报 12(6): 665-674.
- 余丽元. 1879. 石门县志[EB/OL]. 卷十一杂志祥异. <http://mylib.nlc.gov.cn/web/guest/shuzifangzhi>.
- 张秉伦, 方兆本. 1997. 淮河和长江中下游旱涝灾害年表与旱涝规律研究[M]. 安徽合肥: 安徽教育出版社.
- 张德二. 2004. 中国三千年气象记录总集[M]. 江苏南京: 江苏教育出版社, 凤凰出版社.
- 张德二. 2010. 历史文献记录中用于古气候代用序列的校准试验[J]. 气候变化研究进展 6(1): 70-72.
- 张丕远, 葛全胜, 郑景云. 1999. 从历史文献、档案中提取自然环境信息的研究[A]. 中国经济史上的天人关系学术讨论会论文集 A: 66-82.
- 张向萍, 叶瑜, 王辉. 2011. 从1849年长江中下游地区洪涝灾害记录谈整编方志资料的使用[J]. 古地理学报 13(2): 229-235.
- 赵定邦. 1892. 长兴县志. 卷九灾祥[EB/OL]. <http://mylib.nlc.gov.cn/web/guest/shuzifangzhi>.
- 郑景云. 2007. 基于历史文献重建的近2000年中国温度变化比较研究[J]. 气象学报 65(3): 428-439.
- 周俊华, 史培军, 范一大, 等. 2004. 西北太平洋热带气象风险分析[J]. 自然灾害学报 13(3): 146-151.
- 宗源瀚. 1874. 湖州府志. 卷四十四祥异[EB/OL]. <http://mylib.nlc.gov.cn/web/guest/shuzifangzhi>.
- Chan J C L. 2006. Comment on 'Changes in tropical cyclone number du-

- ration ,and intensity in a warming environment' [J]. Science , 311(5768) : 1713.
- Grossman M J. 2001. Large floods and climatic change during the Holocene on the Ara River ,central Japan [J]. Geomorphology ,39: 21 - 37.
- Liu K ,Shen C ,Louie K. 2001. A 1 000-year history of typhoon landfalls in Guangdong ,southern China ,reconstructed from Chinese historical documentary records [J]. Annals of the Association of American Geographers ,91(3) : 453 - 464.
- Miller D L ,Mora C I ,Grissino-Mayer H D , et al. 2006. Tree-ring isotope records of tropical cyclone activity [J]. Proc Natl Acad Sci , 103: 14294 - 14297.
- Trenberth K. 2005. Climate: Uncertainty in hurricanes and global warming [J]. Science ,308(5729) : 1753 - 1754.
- Webster P J ,Holland G J ,Curry J A , et al. 2005. Changes in tropical cyclone number ,duration ,and intensity in a warming environment [J]. Science ,309(5742) : 1844 - 1846.
- Webster P J ,Curry J A ,Liu J , et al. 2006. Response to comment on 'Changes in tropical cyclone number ,duration ,and intensity in a warming environment' [J]. Science ,311: 1713c.
- Wheeler D ,García-Herrera R ,Vaquero J M , et al. 2009. Reconstruction the trajectory of the august 1680 hurricane from contemporary records [J]. American Meteorological: 971 - 978.

(责任编辑 李新坡)

中国地质学界老寿星崔克信先生逝世

著名地质学家、古地理学家、中国共产党党员、九三学社社员、中国科学院地质与地球物理研究所研究员崔克信先生，于2013年2月14日在北京逝世，享年104岁。从现有资料看，他是中国地质学界创记录的最老寿星。

崔克信先生，字子成，河北省井陘县人，1909年7月7日生。1935年毕业于北京大学地质系，曾任实业部（经济部）地质调查所技佐，西康省金矿局副工程师，西康省地质调查所技师、所长。新中国时期，历任西南财经委员会地质调查所工程师、队长，地质部石油地质局工程师，中国科学院地质研究所副研究员、研究员，科学出版社编辑，中国科学院自然资源综合考察委员会学术指导，中国科学院地质与地球物理研究所研究员，《地质科学》、《古地理学报》编委。

崔克信先生是一专多能的地质学家，他擅长区域地质学、古地理学、砂金矿床学、石油地质学等。他的主要学术著作有《康藏地质志》、《康藏地质图集》、《中国大陆的形成和发展》、《中国自然地理（古地理）（下册）》、《中国西南区域古地理及其演化图集》（2005年他95岁高龄时出版）、《崔克信地质文选》等。

(中国科学院大学研究生院 潘云唐)