

鳌江站台风增水特征分析

朱 业, 王 晶, 卢 美

(浙江省海洋监测预报中心, 浙江 310007)

摘 要: 温州地区是浙江省受风暴潮灾害最严重的地区之一, 鳌江站位于温州南部, 是该地区的主要验潮站之一。本文统计了 1949 年 ~ 2006 年登陆浙江的台风, 通过对鳌江站的风暴增水特征的分析, 探讨该站台风增水的预报方法和预报着眼点。

关键词: 鳌江; 风暴增水; 预报

中图分类号: P731 文献标识码: A 文章编号: 1003 - 0239 (2007)3 - 0099 - 06

1 引言

正常情况下, 海水在引潮力作用下, 以天文潮为主, 但亦有气象潮引起的增、减水现象。而大的天气系统则可导致水位的异常升高, 形成风暴增水的灾害^[1]。随着沿海社会经济的发展和城市化进程的加速, 风暴潮灾害对浙江沿海, 特别是温州地区所造成的损失越来越大。本文通过对鳌江站台风增水特征进行初步分析, 以提高风暴潮预报的准确率, 为防灾减灾提供技术支持。

2 概况

2.1 地理位置、地形特征

鳌江站位于平阳县鳌江镇, 鳌江是平阳县和苍南县的界线, 鳌江镇处于江口内约 5km, 沿岸是平阳县的鳌江港, 地理坐标为: $27^{\circ}36'40''\text{N}$, $120^{\circ}33'35''\text{E}$, 距瓯江口和沙埕港之间各约 50 海里。鳌江镇附近及江南一带, 地势平坦, 均为平原水网地区。

2.2 气象、水文、潮位特征

据平阳县气象站的资料, 强风向为东南, 常风向为东, 频率 15%。一年中 1 月和 11 月以东北偏东风为主, 7 ~ 8 月以南风为主, 其余各月都是以东风为主。台风侵袭季节, 一般是在 5 ~ 10 月, 以 8 ~ 9 月为频繁期^[2]。

鳌江是典型的山溪性强潮河口, 潮区界直迫山麓, 河流源短而流急, 多年平均径流深达 1479.5mm。河口呈喇叭状, 滩涂发育, 口内有小型涌潮, 高度可达 1m。鳌江河口同时受到河川径流和海洋动力的影响, 感潮河段长约 41km。该港属浅海不规则半日潮港。

鳌江站历史最高潮位为 690cm，警戒潮位 560cm，均为吴淞基面^[3]。

3 资料说明

本文台风过程的实测逐时潮位资料主要来源于海洋站和水文站。若不考虑上游来水的影响，并忽略风暴增水与天文潮之间的非线性作用，则风暴增水可以近似地用逐时实测潮位减去预报天文潮位所得。本文收集了 1949 年 ~ 2006 年以来登陆浙江的台风，筛选出其过程之最大增水(即峰值) H_{max} 大于 50cm 的台风增水过程，作为本文分析的主要样本，如：5612、7209、7910、9417、9711、0216、0311、0509、0608 等 19 个台风。

4 鳌江站增水特征分析

4.1 鳌江站增水形态特征

台风风暴潮汐，一般是指在海洋上空运动着的台风这一强烈气旋的风场和气压场作用下对海面的扰动。它即包含了大气与海洋的相互作用，也包含了海水本身的许多运动，尤其在岸边浅海，由于地形和深度变化的作用，表现出来的水位变化是复杂的^[2]。风暴增水的形成机制较为复杂，风暴增水过程一般可归纳为三类：

- (1) 标准型风暴增水，形成历时较短的单峰状的风暴增水过程；
- (2) 波动型风暴增水，在增水过程中具有多峰形态，多峰的出现具有某些确定的周期，多数以 12 ~ 13h 为周期；
- (3) 混合型风暴增水，介于上述两者之间的增水形态。它尤如在一种概率分布曲线上叠加了较为明显的波动^[1]。混合型的最大增水值一般都比较大会产生高水位。

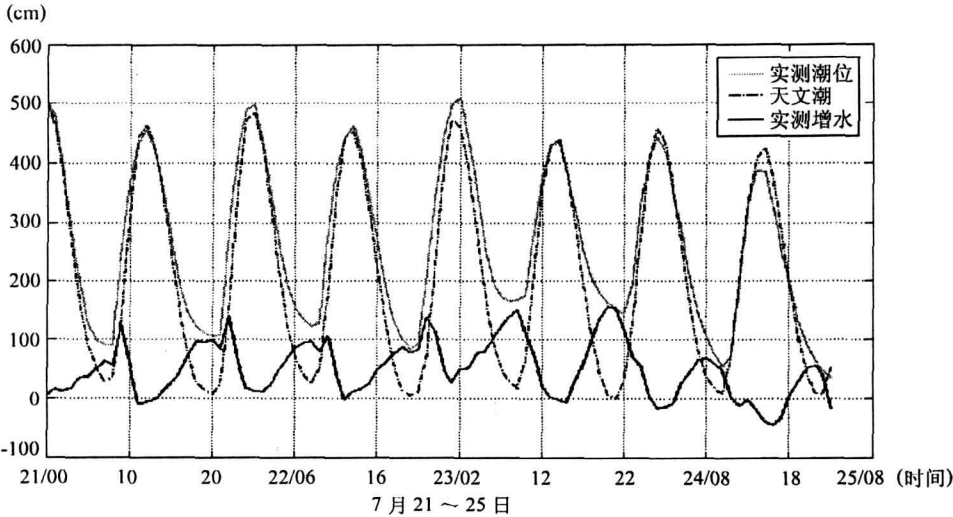


图 1 8108 号台风鳌江站波动型增水过程图

分析上述 19 个台风增水特征,发现鳌江站风暴增水过程曲线都具有明显的波动特征,根据波动的强弱,我们将增水过程分为两类:

一类是“波动型”增水;另一类是“混合型”增水。因为鳌江站的增水特征具有显著的波动特征,所以我们把“标准型”增水归类于“混合型”。

图 1、图 2 是鳌江站两种类型的风暴潮过程增水和过程潮位图。

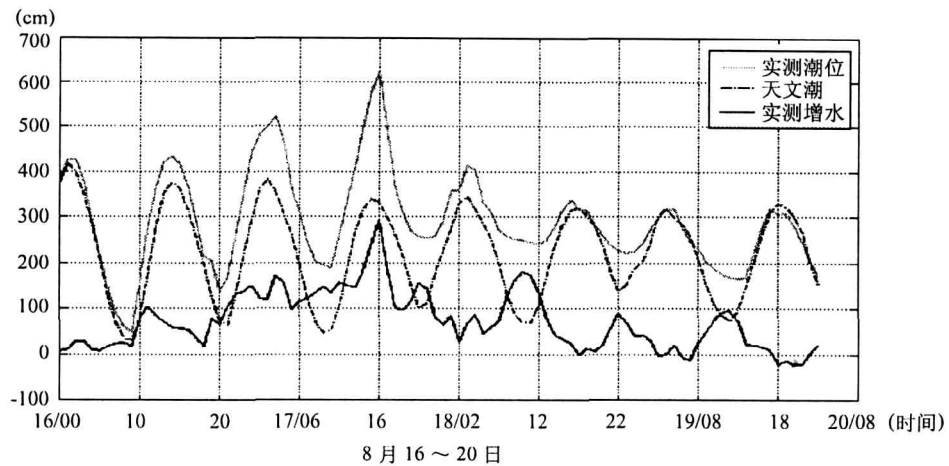


图 2 7209 号台风鳌江站混合型增水过程图

为了分析鳌江站风暴增水类型与天文潮、台风强度、农历月令的关系,以及最大增水出现时间与天文潮、台风强度、农历月令的关系,特制做了统计表(见表 1)。

表 1 鳌江站最大增水情况统计表

台风登陆 浙江 的位置	台风 编号	鳌江站 最大 增水 (cm)	增水 形态	最大增水时 天文潮状况	最高 潮位 (cm)	最大增水时刻 台风中心气压 (hPa) / 近中心最大风速 (m/s)	最大增水出现 月令(农历)
28°N 以南	7207	120	波动型	低潮时	512	996/15	六月二十三日
	7209	292	混合型	高潮时	634	965/40	七月初九
	8707	167	波动型	涨潮后 1h	490	978/35	六月初二
	9417	235	波动型	落潮后 1h	656	960/40	七月十六日
	0216	298	波动型	涨潮后 1h	690	970/35	八月初一
	0311	169	混合型	低潮时	419	990/23	七月二十三日
	0608	376	混合型	涨潮后 1h	608	940/50	七月十七日
28° ~ 28.5°N	7504	96	波动型	涨潮后 1h	570	977/30	七月初五
	8108	151	波动型	低潮时	524	995/20	六月二十二日
	8506	55	波动型	落潮后 2h	504	988/25	六月十五日
	8923	113	波动型	涨潮后 1h	601	980/30	八月十六日
	9711	245	波动型	涨潮后 2h	-	960/40	七月十六日
	0414	125	波动型	落潮后 4h	439	970/35	六月二十七日
	0509	128	波动型	涨潮后 3h	480	950/45	七月初一
28.5°N 以北	5612	169	波动型	涨潮后 3h	537	921/70	六月二十五日
	7413	92	波动型	涨潮后 2h	616	970/35	七月初二
	7910	193	波动型	涨潮后 1h	566	950/40	七月初一
	8909	167	波动型	低潮时	547	1002/15	六月二十日
	9015	96	波动型	涨潮后 1h	429	955/45	七月十一日

注:本文中天文大潮期所对应的月令为农历初 1 ~ 3、15 ~ 18,天文小潮期为农历初 8 ~ 10、23 ~ 26。“-”为缺数据。

分析表 1，我们发现：

(1) 28°N 以北登陆浙江的台风，鳌江站的增水形态都为波动型。统计表明，这类波动具有明显的半日潮周期。

(2) 28°N 以南登陆浙江的台风：

如果最大增水出现在天文大潮期，鳌江站的增水类型一般都为波动型增水，除非台风强度达到强台风以上，即近中心最大风速达到 41.5m/s 以上时，由于大的增水与天文潮叠加，引起主体增水幅度忽然加大，就有可能出现标准型增水曲线形态，例如 2006 年 0608 号台风“桑美”(SAOMAI)。

如果最大增水出现在小潮期，则情况较复杂。

当台风强度较强，即最大增水时刻台风中心气压较低(970hPa 以下)时，一般会出現标准型的增水形态。因为此时台风引起的水位异常升高的影响相对天文潮来说处于主导地位。而当台风中心气压大于 970hPa 时，各种增水形态都可能出现，一般要根据台风路径、移速、大风半径等来判断。

由于在统计的台风个例中，同时满足：在 28°N 以南登陆浙江、最大增水出现在天文小潮期这两个条件的不多，所以要在以后的台风过程中逐渐验证。

(3) 在 28°N 以南登陆浙江的台风，在鳌江站容易产生大的增水，7 个台风个例全部出现了 1m 以上的增水，当台风中心气压小于 970hPa 时，全都出现了 2m 以上的增水。

(4) 鳌江站的台风过程增水曲线波峰大都出现在涨潮后 1 ~ 3h。如果将一条完整的天文潮曲线分为：高潮时段、高潮至半潮时段、半潮时段、半潮至低潮时段以及低潮时段等五部分^[1]，则最大增水落在其上的比率见表 2。鳌江站 80% 以上的最大增水出现在半潮面以下的时段上。

表 2 增水极值落在天文潮曲线各段上的几率

天文潮曲线时段	高潮时段	高潮至半潮时段	半潮时段	半潮至低潮时段	低潮时段
与增水极值几率	5.3%	10.5%	5.3%	57.9%	21.0%

(5) 由于台风风暴潮汐(风暴高潮位)是台风增水与潮汐相组合的异常高潮，因此对台风过程中高潮位进行分析是必要的。

经过对上述 19 个台风样本的统计，台风过程中超过警戒潮位(560cm)的台风有 9 个，其中台风过程最高实测潮位处于前 3 位的台风是 0216、9417、7209，高潮位都出现在最大增水时段。这几个引起超警戒潮位的台风，除了 7209 和 7504 以外都处于大潮期，并且台风强度较强。

综上所述，分析认为：鳌江站的高潮位不仅与潮汐变化本身有关，还与台风强度，最大增水与潮汐的配置情况有关。天文大潮期，强台风过程的最大增水与天文潮位叠加，即可导致灾害性暴潮发生。

4.2 鳌江站最大增水时刻台风中心位置

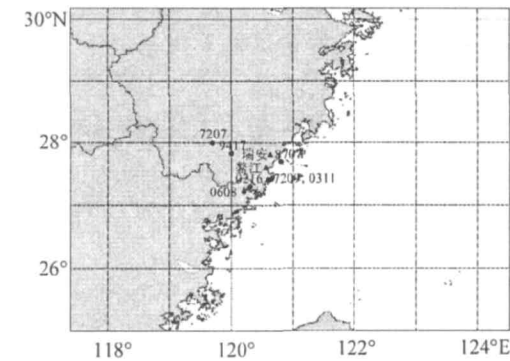


图 3 28°N 以南登陆浙江的台风鳌江站最大增水时的台风位置

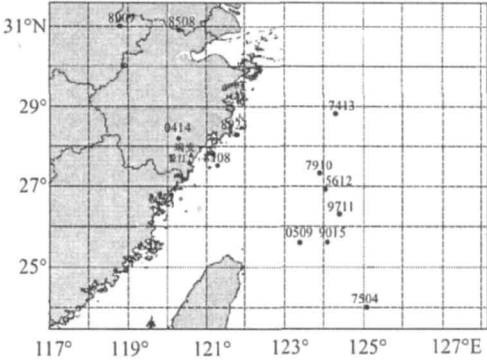


图 4 28.5°N 以北登陆浙江的台风鳌江站最大增水时的台风位置

从图 3 看，在 28°N 以南登陆浙江的台风，鳌江站最大增水出现时台风位置基本都处于 27° ~ 28°N，120° ~ 121°E，也就是基本都处于台风登陆前后的 1 ~ 2h 之间。

从图 4 看，在 28.5°N 以北登陆浙江的台风，鳌江站最大增水出现时台风位置大都处于 124°E 附近，纬度上没有一定的规律性。

在 28° ~ 28.5°N 登陆的台风，台风位置和最大增水之间没有较明显的关系。根据统计（见表 1），在 28° ~ 28.5°N 登陆的强台风，鳌江站一般都会有 1m 以上的增水，但下述两个台风增水却不大，需要进一步探讨：（1）8506 号强台风在玉环登陆，中心气压极值为 965hPa，登陆前鳌江站的增水一直小于 50cm，过程最大增水出现在登陆后 24h，而且最大增水值也只有 55cm。（2）7504 号强台风在温岭登陆，中心气压极值为 970hPa，登陆前 17 个小时，鳌江站的增水一直小于 50cm，最大增水出现时的台风位置离岸很远（见图 4）。

5 结论

（1）鳌江站的增水曲线波峰大都出现在涨潮后 1 ~ 3h。最大增水 80% 以上出现在半潮面以下的时段上。

（2）鳌江站的风暴高潮位 (storm tide) 不仅与潮汐变化本身有关，还与台风强度、最大增水与潮汐的配置情况有关，强台风过程的最大增水与天文潮位叠加，即可导致灾害性暴潮发生。

（3）鳌江站风暴增水过程曲线都有明显的波动特征。28°N 以北登陆浙江的台风，鳌江站的增水形态都为波动型。

（4）28°N 以南登陆浙江的台风，增水形态较复杂，一般要根据农历月令、台风强度、路径移速等综合分析。如果台风强度较大（台风中心气压小于 970hPa），鳌江站容易出现 2m 以上的增水。

(5) 28°N 以南登陆浙江的台风, 鳌江站最大增水出现时台风位置基本都处于 $27^{\circ} \sim 28^{\circ}\text{N}$, $120^{\circ} \sim 121^{\circ}\text{E}$, 也就是说最大增水基本都处于台风登陆前后 $1 \sim 2\text{h}$ 之间。

(6) 在 28.5°N 以北登陆浙江的台风, 鳌江站最大增水出现时台风位置大都处于 124°E 附近。

(7) 在 28°N 附近($28^{\circ} \sim 28.5^{\circ}\text{N}$) 登陆的台风, 台风位置和最大增水之间没有较明显的变化。

参考文献:

- [1] 海洋局第二海洋研究所. 镇海港台风增水的特征及其预报. 风暴潮. 风暴潮科技情报网编辑组. 1977, 47 ~ 50.
- [2] 李洪泽, 张忠恕, 金达鑫. 浙江省沿海港址概况. 浙江: 交通部水运规划设计院, 浙江省交通厅. 1981, 211 ~ 217.
- [3] 李金洪, 杨士瑛. 浙江省警戒潮位核定. 浙江省海洋与渔业局, 浙江省防汛防旱指挥部办公室. 2001.
- [4] 应仁方, 唐龙妹, 张月秀. 海门港台风风暴潮的初步分析及预报. 国家海洋二所海洋研究所.
- [5] 丁 骏, 车助美. 浙江沿海台风风暴潮类型与成因初探[J]. 海洋预报, 2003, 20 (2): 5 ~ 14.

Analysis on the storm surge characters of aojiang tidal station

ZHU Ye, WANG Jing, LU Mei

(Marine Monitoring and Forecasting Center of Zhejiang Province, Zhejiang 310007 China)

Abstract: Wenzhou district is one of the most severe affected areas in Zhejiang Province during the storm surge disasters associated with the tropical cyclones. As a town of south Wenzhou, Aojiang is a significant tidal station there. In this paper, according to the analysis on the characters of Aojiang tide station in the storm surge processes related to the tropical cyclones landed on Zhejiang Province from the year of 1949 to 2006, authors try to probe into the technique of storm surge forecasting at this station.

Keywords: Aojiang; storm surge; forecasting technique