

0606 号台风“派比安”风暴潮特征分析与总结

王欣睿^{1,2}, 孙波涛³, 陈 强^{1,2}, 马小惠², 黄根华²

(1. 中国海洋大学, 山东 青岛 266003; 2. 国家海洋局南海环境监测中心, 广东 广州 510300;
3. 国家海洋局南海分局, 广东 广州 510310)

摘 要: 2006 年第 6 号台风“派比安”在广东境内的阳西到电白之间沿海登陆, 此次台风引起的大风、巨浪以及强降雨给粤、桂、琼三省的沿海地区构成极大的威胁。本文以闸坡站和硇洲站的实测资料为依据, 运用水文统计学和气象学等相关知识, 对粤西沿海的潮位和风暴增水等特性进行初步分析, 得出台风的登陆位置、台风风力、大风持续时间以及浪高等对风暴潮的产生有重要的指示作用, 并且还探讨了台风路径和特殊的地形特征等因素致使最大增水出现时间与台风登陆时间存在时间上的前后偏差。本文通过分析此次台风的风暴增水特征, 可以帮助总结预报经验, 为今后提高风暴潮预报的准确度提供参考。

关键词: 风暴潮; 增水预报; 特征分析; 总结

中图分类号: P731 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003 - 0239 (2008) 2 - 0099 - 07

1 台风概况

2006 年第 6 号热带气旋“派比安”生成于菲律宾以东洋面, 于 7 月 31 日发展为热带低压, 并继续向偏西方向移动进入南海东部海面, 于 8 月 1 日 14 时增强为热带风暴并正式编号。风暴生成初期以 15~20km 左右的速度向西北偏西方向移动, 强度继续加强, 当日晚上即增强为强热带风暴, 近中心附近最大风力达 10 级, 路径偏西, 且于 8 月 2 日 13 时进一步发展成台风, 近中心风力达 12 级, 风速达到 33m/s, 七级大风半径 400km, 十级大风半径 100km, 向西北方向移动, 直趋广东和海南两省。

8 月 3 日凌晨台风移动的较为缓慢, 直至上午 08 时移动速度突然加快, 向西北方向移动。台风于当天晚上 19 时 20 分左右在广东省阳西到电白之间沿海登陆, 登陆时中心气压 975hPa, 近中心最大风力 12 级, 风速达 33m/s。登陆后台风继续以 15~20km 左右的速度向西北偏西方向移动, 由于登陆后受陆地山川的阻挡, 强度逐渐减弱, 于当晚 22 时减弱为强热带风暴, 4 日 05 时减弱为热带风暴, 16 时减弱为热带低压(见图 1)。

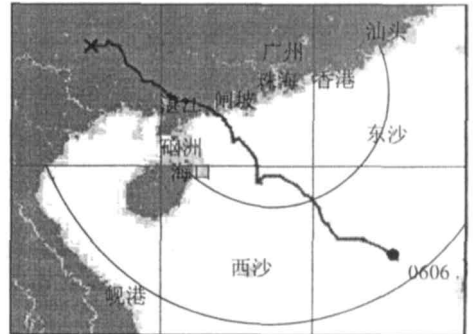


图 1 0606 号台风“派比安”路径图

收稿日期: 2007-03-18; 修订日期: 2008-04-09

作者简介: 王欣睿 (1981-), 女, 吉林, 助理工程师, 硕士在读, 主要从事海洋环境预报工作。

台风登陆时,广东、海南省海面风大浪高、潮位剧增,沿海地区及岛屿风力普遍达到 8~11 级,阵风 13~14 级。实测资料显示,硃洲站浮标记录到的过程最大浪高 5.1m,闸坡验潮站测得 366cm 的高潮位,3 日 20 时出现过程最大增水达 120cm。台风影响期间恰逢天文潮涨潮期,潮位本不高,但由于较强的风暴增水使验潮站高潮位均已超过当地警戒潮位。

2 台风灾害及特点

2.1 台风强度发展快,影响范围广

“派比安”从一个热带低压迅速发展成为强势逼人的台风,前后仅用了二十几个小时的时间,可见该台风强度发展之迅速。本次台风过程其中心最低气压为 970hPa,登陆时中心气压为 975hPa,近中心最大风力 12 级,7 级大风半径 400km,10 级大风半径 120km。该台风的影响范围相对较广,从卫星云图上看,登陆前的“派比安”中心附近密闭云区主要笼罩了粤西地区,而且其外围云系已覆盖了广东、广西、海南三省以及南海中北部海面。因此,给这些地区及海域带来了强降雨、狂风和巨浪等灾害天气。实测资料显示,闸坡站 3 日的日降水量达 131.9mm,达到了大暴雨的程度。硃洲站浮标测得最大浪高达 5.1m,达到巨浪的级别。

2.2 台风移动路径多变,移动速度突变

“派比安”最初以 15~20km/h 的速度向西北偏西方向移动,1 日 22 时开始直线西行持续时间长达近 8 个小时,西行的这段时间移动速度减缓维持在 10km/h 左右,而后北分量加大继续以 15~20km/h 的速度转向西北偏西方向移动。2 日 21 时“派比安”又突然放慢了速度,以 5~10km/h 的行进速度缓慢的向西南方向转向,完成了个抛物线后又径直北上,维持近 8 个小时。3 日 07 时其移动速度又突然加快到 15~20km/h,以西北路径趋向粤西沿海,于 3 日 19 时 20 分在广东省阳西到电白沿海交界地区登陆。总体来说,该台风移动路径整体是在西北偏西方向南北摆动,移动速度突变较为明显。

2.3 狂风、暴雨、巨浪和高潮共同作用,破坏力极大

台风登陆时,粤西沿海和海南省等地出现了狂风、暴雨、巨浪和高潮位等异常现象。沿岸部分验潮站出现超过当地警戒水位的高潮位,并且在长时间的狂风和强降雨以及巨浪和高潮位的共同作用下,构成了极大的破坏力,造成阳江到湛江一带沿岸的多处堤坝被毁,受灾较为严重。

3 风暴增水特征分析

本文以硃洲和闸坡验潮站的实测资料作为依据,分析处于台风云系左右半圆位置的风暴增水与水文气象要素的关系。

3.1 风暴增水类型

风暴增水即风暴潮，系指由于强烈的大气扰动，如强风和气压骤变所导致的海面异常升高现象^[1]。它具有数小时至数天的周期，叠加在正常潮位之上；而风浪、涌浪具有数秒或十几秒的周期，叠加在前两者之上。由于三者的结合引起的沿岸涨水，常常造成巨大灾害，通常称之为风暴潮或潮灾。台风增水过程较为复杂，大致可分为三类：标准型、波动型和混合型。判断台风增水的类型有利于作出准确的预报^[2]。

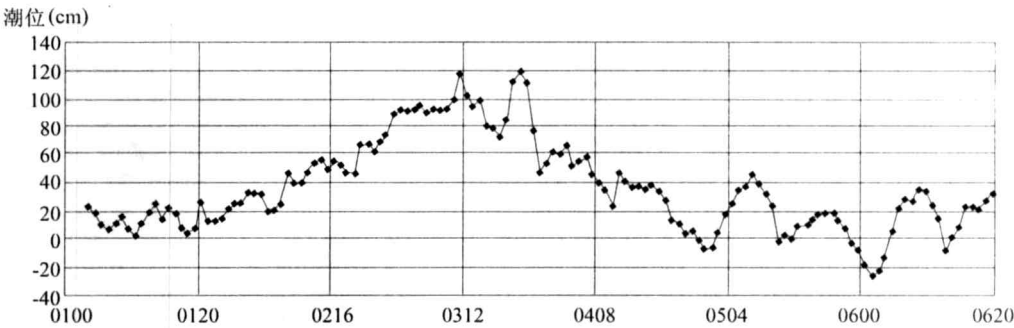


图 2 闸坡站台风增水曲线图

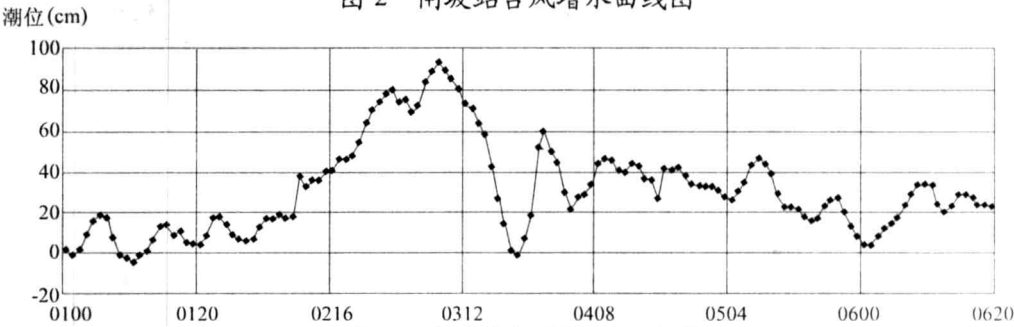


图 3 硇洲站台风增水曲线图

图 2、3 是本次台风影响过程闸坡站和硇洲站的实测风暴增水图，从图中可判断出这两个站台风增水曲线均属于标准型。在 2 日 11 时以前，台风距离站点较远时水位缓慢升高处于“前兆增水”阶段，风暴增水只有 20~40cm，此后随着台风的逐渐临近，水位急剧上涨形成明显的峰值，即风暴增水的主体“暴潮主体”阶段，闸坡站和硇洲站的过程最大增水分别达到 120cm 和 93cm，随后风暴增水处于阻尼振荡的“余振”阶段。

3.2 风暴增水与风向、风速、大风持续时间有关

表 1 0606 号台风影响期间 2 日 14 时~3 日 23 时各站风向及最大风速

时间	14	17	20	23	02	05	08	11	14	17	20	23	最大风速 (m/s)
闸坡站	ENE	ENE	NE	NE	NNE	NNE	NNE	NNE	NE	ENE	SE	SSE	25.7
硇洲站	ENE	NE	Ne	Ne	N	N	N	N	NNW	NW	WNW	WSW	14.7

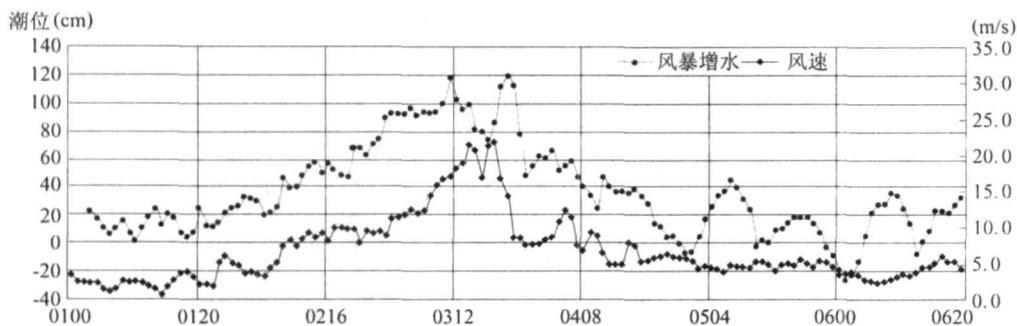


图 4 闸坡站风暴增水和风速实况图

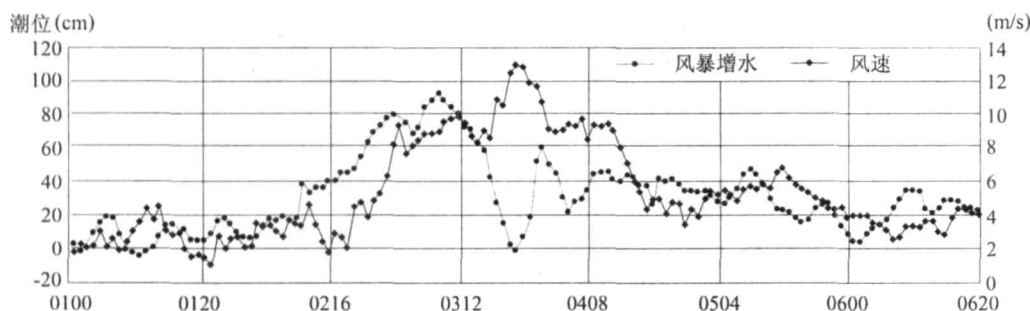


图 5 硃洲站风暴增水和风速实况图

从图 4、5 可以看出台风影响期间两站风速是随着台风距离登陆点的临近而呈现逐渐增大的趋势,在 3 日 18~20 时即台风登陆前后风速达到最大,分别为 25.7m/s 和 14.7m/s,而后随着台风强度的减弱,风速逐渐减小。

配合风暴增水曲线分析,闸坡站的风暴增水与风速的变化趋势基本一致,“暴潮主体”阶段基本对应于登陆前后风速较大的时段,实测资料显示,最大风速出现在 3 日 18 时 10 分左右达 25.7m/s,最大增水出现 3 日 19 时 16 分达 126cm,出现最大风速和最大增水时间间隔不到一个小时。因为闸坡站处于台风前进路径方向的右方,即处于台风风力最强的第一象限^[3]。随着在台风的临近,风力逐渐增大,该站 8 级大风出现时间从 3 日 11 时到 18 时左右,持续时间长达 8 个小时,并且持续的东北风增大了阳江到电白间沿岸与海陵岛之间的潮位,而后在台风登陆前后闸坡站因处于台风云系的右下方,风向由东北风转为东南风,向南分量加大(见表 1),因此形成的向岸风利于水体的堆积^[4],届时增水达到最大。

硃洲站的风暴增水与风速的变化趋势略有不同,虽均出现了峰值,但却存在几个小时的偏差。最大增水出现在台风登陆前的 3 日 10 时 36 分,最大风速则出现在台风登陆后的 3 日 21 时 30 分,最大增水比最大风速至前近 11 个小时。原因是在大陆架区,风是

增水的主要强迫力。海域增水的发生主要取决于海域上空风场的风向，增水的量值则取决于该风向上风速的大小。硃洲站位于雷州半岛东部的硃洲岛上，而雷州半岛的东部海岸线呈弧形向西凹进(见图 6)，所以硃洲站正是处于一个大尺度的湾口里，极易出现风暴增水^[5]。正是由于这种特殊的地形特征，在台风登陆前近 20 个小时该站由东北风渐转为偏北风的风向利于水体向湾口堆积(见表 1)才会出现“暴潮主体”至前的现象。而当台风登陆的时候，硃洲验潮站位于台风云系左半圆，岸边刮的是 NW 或 WNW 风，偏西分量增大，不利于水体的向岸堆积，致使岸边水位下降，增水迅速减小。所以即使风力依然加大，因受离岸风的作用而呈现出增水减小的趋势。



图 6 硃洲站地理位置图

3.3 风暴增水与潮位、浪高、强降雨有关

表 2 0606 号台风影响潮位站高潮位与最大增水比较

站名	最大潮位			过程最大增水		
	潮 时	潮位 (cm)	最大增水 (cm)	出现时间	潮位 (cm)	最大增水 (cm)
闸坡站	3 日 3 时 29 分	366	101	3 日 19 时 16 分	291	126
硃洲站	3 日 4 时 03 分	354	71	3 日 10 时 38 分	275	112

分析此次台风影响期间的各测站高潮位与最大增水出现的时间先后顺序(见表 2)可知，水体达到最高潮位时对应的风暴增水并非是过程的最大增水，而出现最大增水时的潮位也未必能达到最高潮位，也就是说高潮位并不一定是和过程最大增水同一时间出现。实测资料显示，台风登陆前后对应闸坡站的海面最大浪高达 2.3~3.6m，3 日的日降雨量已达到 131.9mm，实测最大增水峰值出现在台风登陆时刻(见表 2)。而受特殊地形特征的影响，硃洲站在台风登陆前近 9 个小时就已达到了实测最大增水峰值，对应“暴潮主体”阶段的最大浪高平均为 1.3m，3 日的日降雨量达 81.3mm，比较而言该站的浪高和强降雨对风暴增水的贡献略逊色于闸坡站，但仍起到了一定的辅助作用。可见大浪和强降雨也是助长潮位急剧上涨的重要因素。

3.4 风暴增水与台风登陆点位置、台风强度有关

0606 号台风“派比安”约在 3 日 19 时 20 分左右在广东阳西到电白之间沿海登陆，比较在台风移动路径左右两侧的验潮站最大增水出现的时间发现，位于台风行进路径右侧

的闸坡站在台风登陆时基本达到最大增水，而位于左侧的硃洲站则是在台风登陆前 9 个小时就已经达到最大增水。对此，统计了与“派比安”行进路径相似的“9515”号、“9803”、“0107”、“0307”号台风，均在广东阳江到电白之间沿海登陆，比较台风的登陆时间与最大增水出现时间(见表 3)。硃洲站的最大增水基本都出现在台风登陆前的 4~12 个小时里，这一现象主要是由于硃洲站向西凹口的特殊地形特征以及处于台风云系左半圆的位置有关。虽然最大增水并不一定出现在高潮时，但台风影响过程的高潮位均在台风登陆前的天文高潮时出现。

另外，台风登陆时气压越低，强度越强，由此引发的风暴增水越大(见表 3)。

表 3 “9515”、“9803”、“0107”、“0307”、“0606”号台风
登陆时间与验潮站最大增水时间比较

台风号	站名	登陆点	登陆气压 (hPa)	登陆时间	高潮时	最大增水时间	最大增水 (cm)
9515	闸坡 硃洲	广东阳西到电白	980	10 月 3 日 12 时	3 日 04 时	3 日 12 时	96
					3 日 02 时	3 日 00 时	89
9803	闸坡 硃洲	广东阳江	985	8 月 11 日 7-8 时	10 日 11 时	11 日 06 时	84
					10 日 13 时	11 日 3-4 时	41
0107	闸坡 硃洲	广东电白	975	7 月 26 日 1-2 时	25 日 13 时	26 日 01 时	103
					25 日 14 时	25 日 15 时	68
0307	闸坡 硃洲	广东阳江到电白	945	7 月 24 日 10 时	24 日 07 时	24 日 07 时	194
					24 日 6 时	24 日 06 时	135
0606	闸坡 硃洲	广东阳西到电白	975	8 月 3 日 19-20 时	3 日 3~4 时	3 日 19~20 时	126
					3 日 04 时	3 日 10-11 时	112

4 结语

本文通过对 0606 号台风影响过程的风暴增水特征进行分析，初步得出了以下结论：
(1) 闸坡和硃洲两个验潮站的风暴增水曲线均属于“标准型”，即有明显的前兆增水、暴潮主体和余振三个阶段；

(2) 台风影响期间高潮位基本在台风登陆前的天文高潮时出现，但此时并不一定是过程最大增水对应的时间。所以在做风暴潮预报时不能简单的把预报的过程最大增水叠加到天文潮高潮位上，因为通常两者存在时间上的偏差，但极端情况会出现单站过程最大增水与天文高潮位同时发生；

(3) 据分析，凡是在广东阳江到电白之间登陆的台风，硃洲站的最大增水基本都出现在台风登陆前的 4~12 个小时里，这一规律主要是与硃洲站特殊的湾口地形特征以及处于台风云系左半圆的位置有关；

(4) 风是助长潮位急剧上涨的重要因素之一，风暴增水不仅与风速有关，也与是否利于水体堆积的风向存在着密不可分的关系；

(5) 大浪和强降雨是助长潮位急剧上涨的另一重要因素；

(6) 台风登陆时强度越强，由此引发的风暴增水越大。

参考文献:

- [1] 沙文珏, 杨支中, 等. 风暴潮、浪数值预报[M]. 北京: 海洋出版社, 2004.
- [2] 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.
- [3] 曹基富, 吴德平, 郎喜白. 台风“科罗旺”风暴分析[J]. 海洋预报, 2006,23(2) :63 ~ 66.
- [4] 陈奕德, 董兆俊, 蒋国荣, 等. 湛江港风暴增水特征分析[J]. 海洋预报, 2002,19(3) :44 ~ 51.
- [5] 韩小燕, 张 钊. 0414 号强台风“云娜”风暴潮特征分析与总结[J]. 海洋预报, 2006,23,(2) :79 ~ 85.

The analyzing and summarizing of the storm surge caused by typhoon NO.6 (Prapiroon) in 2006

WANG Xin-rui^{1,2} ,SUN Bo-tao³ ,CHEN Qiang^{1,2} ,MA Xiao-hui² ,HUANG Gen-hua²

(1. Ocean University of China, Qingdao 266003 China ; 2. The South China Sea Marine Environment Monitoring Center, Guangzhou 510300 China ; 3. South China Sea Branch of the State Oceanic Administration of China, Guangzhou 510310 China)

Abstract : In 2006 the NO.6 typhoon “Prapiroon” landed on a point between Yangxi and Dianbai of Guangdong Province. It brought serious economic loss for its huge wind, the very rough sea waves as well as strong rain for Guangdong, Guangxi and Hainan province coastal area. This article utilization hydrology statistics and meteorology knowledge on analyzing tidal level and the storm tide from Naozhou and Zhapo marine observation stations. Thus, certain relations between the typhoon and the storm surge are concluded that the typhoon’s landing position, wind power, the wind’s last time and waves would clearly prescribe the storm surge. The author has also discussed factors such as typhoon track and special terrain characteristic causes deriation between happening time of peak surges at tidal stations and typhoon landing time. This article through analyzes this typhoon the storm surge characteristic, may help to sum up experiences, and to improve the accuracy of storm surge prediction for the future.

Keywords : Storm surge ; surge forecast ; characteristic analysis ; summary