

# 2010年登陆福建漳浦县台风的风暴潮特征分析

万艳

(福建省海洋预报台, 福建 福州 350003)

**摘 要:**2010年连续三个台风在福建漳浦县登陆,创造了一年登陆当地台风个数的新纪录,并引发了严重风暴潮灾害。本文对比分析了三个台风风暴潮特征,结果表明:(1)三个台风风暴潮都具有开阔海域增水特征,最大增水出现在右半圆,并向两边递减;最大增水时空分布与台风移动路径和海岸地形相关,在南路“鲇鱼”和“狮子山”登陆后的偏南风作用下,湾口朝南的浮头湾出现过程最大增水,出现时间在台风登陆后;东路“凡亚比”台风在穿过台湾岛靠近沿海过程中,持续增强的偏东风,使湾口朝东的九龙江口出现最大增水,出现时间为台风登陆时刻;最大增水与台风登陆时的强度成正比;(2)东路的台风引发的增水出现在台风进入台湾海峡后,各站最大增水峰出现时间集中且明显;南路台风引发增水出现时间较早,持续时间长,最大增水峰不明显,过程最大增水出现在台风登陆后的局部区域。

**关键词:**台风;漳浦县;风暴潮;特征

**中图分类号:**P444 **文献标志码:**A **文章编号:**1003-0239(2012)05-0017-06

## 1 引言

福建省位于我国东南沿海,处于西北太平洋台风的主要移动路径上,台风灾害频发;由于台湾海峡“狭管效应”的作用,台风风暴潮灾害尤其严重。据国家海洋局历年海洋灾害公报统计,近十年来,福建省因风暴潮灾害造成直接经济损失453.43亿元,死亡(含失踪)人口541人。近30年来,针对福建省台风风暴潮的特征分析、数值模拟和预报技术已有大量的研究基础。吴培木等<sup>[1]</sup>开展了台湾海峡台风风暴潮非线性数值计算研究,王喜年、刘金芳等<sup>[2-3]</sup>分析了福建及周边沿海风暴潮特点,张文舟等<sup>[4]</sup>综合分析了4种路径影响福建沿海的台风风暴潮特征,谢燕双等<sup>[5-6]</sup>通过数值实验分析了台风参数变化对福建沿岸台风增水的影响,这些研究为福建省台风风暴潮预报奠定了理论基础,提供了宝贵经验。近年来随着全球变暖<sup>[7]</sup>,

热带气旋在生成、路径、登陆等方面特点也逐渐发生变化<sup>[8-10]</sup>。特别是2010年五个台风登陆福建,其中有三个台风(“狮子山”、“凡亚比”和“鲇鱼”)登陆福建漳浦县,创造了一年登陆当地台风个数的新纪录,也给当地沿海地区造成了严重的风暴潮灾害,尤其是1013号台风“鲇鱼”重创漳浦县,造成直接经济损失高达18.7亿元。本文分析了三个不同天气背景、移动路径、台风强度且在同一地方登陆的台风的风暴潮特征,为今后的风暴潮预报和防御提供借鉴。

## 2 资料来源

本文采用了中央气象台网站发布的“狮子山”、“凡亚比”和“鲇鱼”实时台风数据、福建省水文局的旧镇和石码站逐时潮位数据,以及国家海洋局厦门和东山海洋站逐时潮位和风向风速数据,各观测站点位置见图1。

收稿日期:2012-04-16

作者简介:万艳(1979-),女,工程师,主要从事海洋预报、海洋管理工作。E-mail:wanyanfy@163.com

3 实况

3.1 台风概况

1006号热带风暴“狮子山”于8月29日02时在西北太平洋上生成,生成后先缓慢向西北方向移动,30日10时转向偏东方向移动,31日23时转向西偏北方向移动,并于9月2日06时50分前后在省漳浦县沿海登陆,登陆时中心附近最大风力为9级(23 m/s),中心最低气压为990 hPa,登陆后“狮子山”以每小时10—15 km的速度向西偏北方向移动。

1011号台风“凡亚比”于9月15日20时在台湾花莲东南约680 km的海面上生成,生成后向偏北方向移动,17日18时加强为强台风,开始转向偏西方向移动,18日16时加强为超强台风,临近台湾岛时降为强台风,19日09时在台湾花莲登陆,20日07时在漳浦县登陆,登陆时中心附近最大风力有12级(35 m/s),登陆后“凡亚比”沿着海岸向南进入广东省。

1013号台风“鲇鱼”于10月13日20时在西北太平洋上生成,生成后向西偏北方向移动,16日20时转向偏西方向移动,加强为强台风,穿过菲律宾后转向偏北方向移动,并加强为超强台风,22日21时减弱为台风,23日12时前后在漳浦县登陆,登陆时中心附近最大风力有13级(38 m/s),登陆后“鲇鱼”继续向偏北方向移动(见图1)。

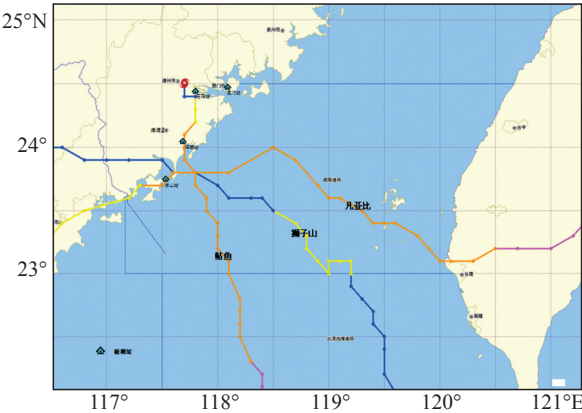


图1 台风路径及观测站点示意图

3.2 风暴潮实况

“狮子山”登陆时中心附近最大风力为9级,在其影响期间,福建全省沿海风暴增水较小,风暴增水最大值出现在旧镇站(44 cm,见表1),各站都没有出现超过当地警戒潮位的高潮位;“凡亚比”强度强于“狮子山”,受其影响,19日12时开始,福建南部沿海出现40—50 cm的风暴增水,厦门、石码两个潮位站的增水峰极值超过了100 cm,最大增水出现在石码站(118 cm),各站没有出现超警戒潮位现象;“鲇鱼”登陆时台风中心附近风力有13级,是三个登陆台风中强度最强的,引起的增水也是最大的,受其影响,22日0时开始,福建南部沿海出现40—80 cm的风暴增水,石码、旧镇站的增水峰极值大于100 cm,最大增水出现在旧镇站(166 cm)。“鲇鱼”影响期间恰逢天文大潮期,石码、旧镇站分别在10月23日13时和10月

表1 台风期间沿海潮位站风暴潮情况(基面:黄零)

台风	站名	最大增水/cm	最大增水出现时间	最高潮位/cm	最高潮位出现时间	超警戒潮位值/cm
狮子山	厦门	36	8月31日15时	248	9月1日04时	未超
	旧镇	44	9月2日09时(登陆后2 h)	195	9月1日04时	未超
	东山	37	8月31日16时	176	9月1日05时	未超
凡亚比	厦门	102	9月20日07时	276	9月20日11时	未超
	石码	118	9月20日7时(登陆时)	339	9月20日11时	未超
	旧镇	90	9月20日15时	215	9月19日23时	未超
	东山	60	9月20日08时	203	9月19日23时	未超
鲇鱼	厦门	88	10月22日05时	345	10月23日12时	未超
	石码	109	10月23日10时	406	10月23日13时	6
	旧镇	166	10月23日18时(登陆后5 h)	272	10月22日13时	2
	东山	81	10月22日06时	250	10月22日12时	0

22日13时出现超警戒6 cm和2 cm的高潮位,东山站也在10月22日12时达到当地警戒潮位线。

## 4 台风风暴潮特征

### 4.1 风暴增水时空分布特征

对于开阔海域登陆的台风,最大增水出现在台风行进右侧的最大风速半径附近,往外围逐渐

减小;台风左侧增水较小,往外围增水急剧减小,甚至出现负增水(即风暴减水);最大增水出现在台风登陆前后<sup>[1]</sup>。受台湾岛地形作用影响,福建沿海台风风暴潮特征与开阔海域有差异,依据前人研究<sup>[4]</sup>,本文2010年登陆漳浦县的三个台风均可归为“穿过台湾海峡南部或台湾海峡以南在广东东部至福建漳浦一带正面登陆”类型的台风。根据台风移动路径差异进一步分为两类,“狮子山”和

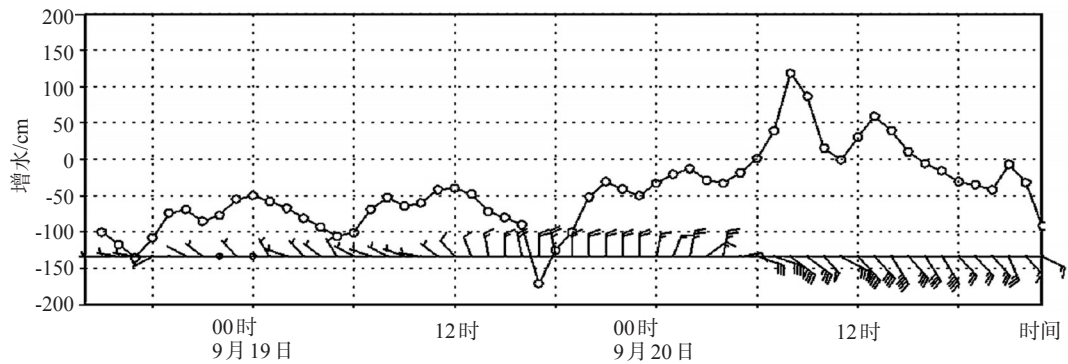


图2 “凡亚比”影响期间石码站增水和厦门站风序列曲线

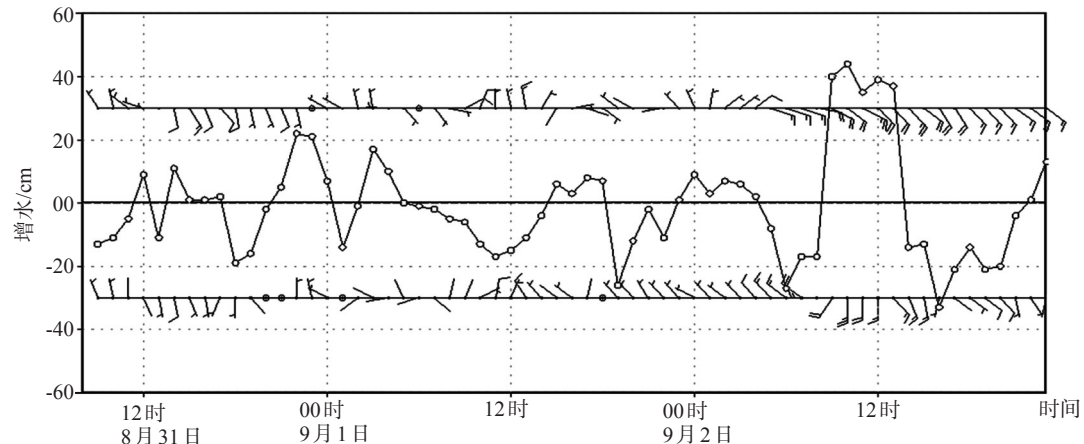


图3 “狮子山”影响期间旧镇站增水和厦门、东山站风序列曲线(图中上部为厦门站,下部为东山站)

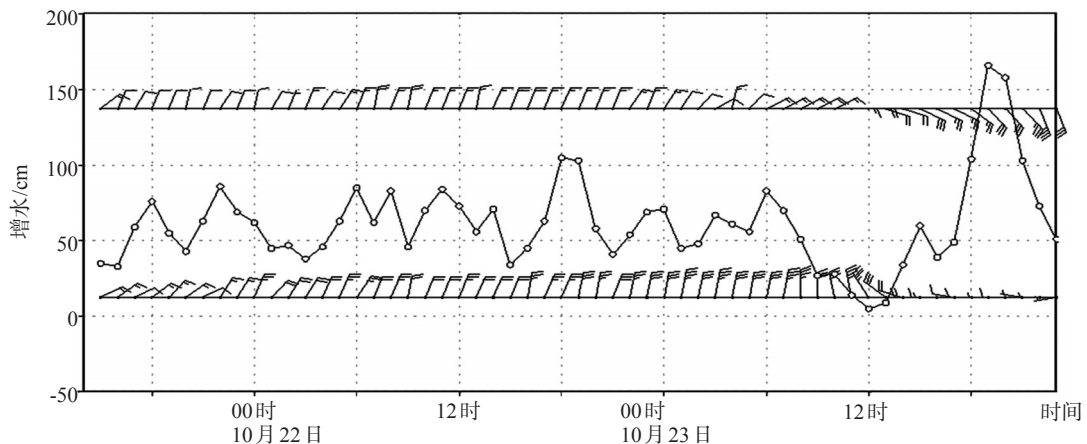


图4 “鲇鱼”影响期间旧镇站增水和厦门、东山站风序列曲线(图中上部为厦门站,下部为东山站)

“鲇鱼”为南路，“凡亚比”为东路。

三个台风的增水空间分布类似于开阔海域，最大增水都出现在台风中心右半圆区域，增水幅度向两侧递减，但最大增水空间分布位置有所不同，南路“狮子山”和“鲇鱼”程最大增水出现在旧镇站，东路“凡亚比”最大增水出现在石码站；从时间分布上看(见表1)，“狮子山”和“鲇鱼”分别在登陆后2 h和5 h出现最大增水，“凡亚比”在登陆

时出现最大增水，这与台风行进路径和海岸地形密切相关。石码站位于九龙江入海口，九龙江自西向东流入厦门湾；厦门站位于厦门湾中南部，厦门湾湾口东南朝向，有利于该海域风暴增水的风向为偏东风。就“凡亚比”而言，在其离开台湾岛向漳浦县靠近过程中，厦门湾风力持续增强，风向从东北风逐渐转为东南风(见图5)，台湾海峡的海水在向岸风的作用下，传入厦门湾并堆积，

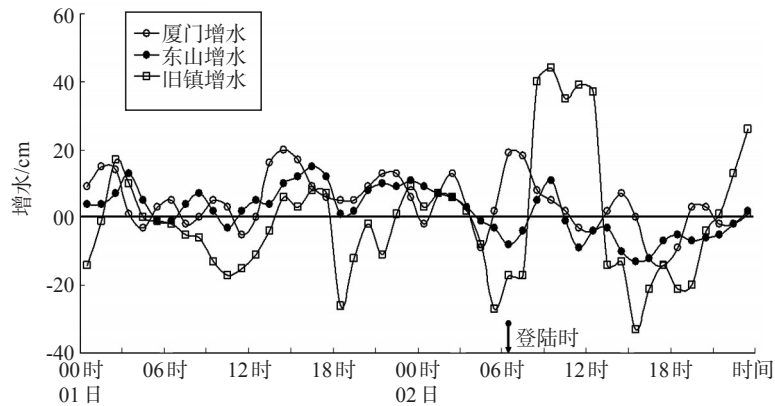


图5 “狮子山”影响期间各站增水曲线

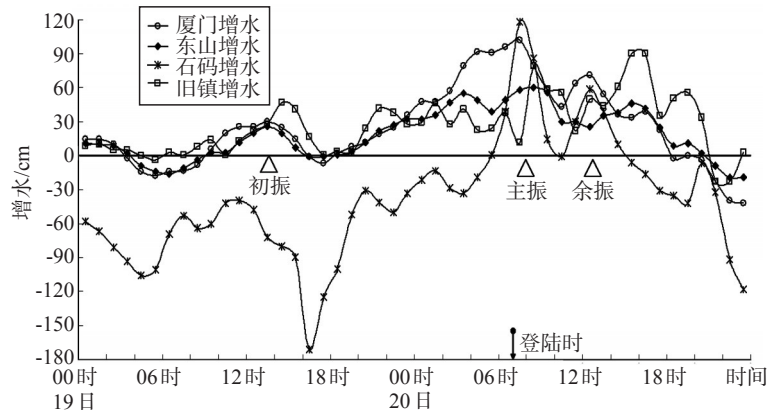


图6 “凡亚比”影响期间各站增水曲线

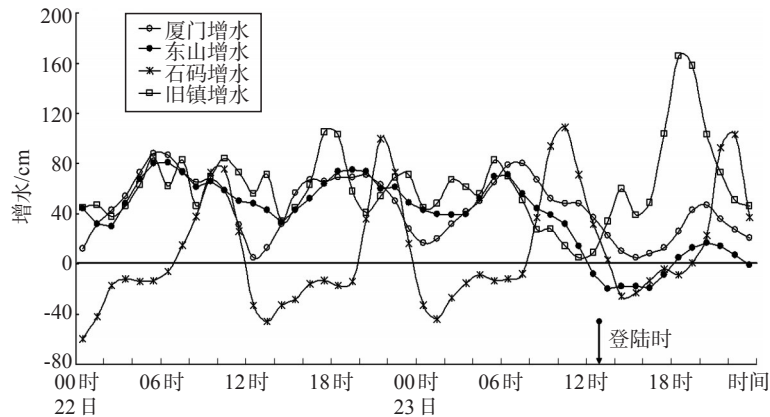


图7 “鲇鱼”影响期间各站增水曲线

厦门站和石码站在台风登陆时出现最大增水。旧镇站位于浮头湾的湾顶,浮头湾是一个湾口朝南的狭长海湾,偏南风有利于该海域的增水。以“鲇鱼”和“狮子山”为例,在其登陆漳浦以后向偏北方向移动过程中,风向从偏东风逐渐转为偏南风后(见图3—4,因缺石码站风速风向数据,通过厦门和东山站数据判断),在偏南风作用下,旧镇站在“鲇鱼”登陆后5 h出现最大增水。

## 4.2 风暴增水曲线特征

由图5—7可见,南路“狮子山”影响期间,各站增水不明显,增水幅度均小于50 cm,主振不明显,其中旧镇站在台风登陆后2 h出现增水局部激振。东路“凡亚比”二次登陆福建南部沿海前13 h即在台风离开台湾岛时,福建沿海出现明显风暴增水现象,各站增水在台风登陆前后2 h达到最大,增水主振出现时间集中且明显。这种现象与台湾岛地形对台风起阻挡作用有关,当台风进入台湾海峡,大风区主要位于台湾海峡南部,台风后部为西南或偏南风,大风驱使大量海水从海峡南部进入海峡,海峡北部为较小的东北、偏东风,使小部分海水从海峡北部进入,加上海峡北窄南宽,使海水在海峡中堆积<sup>[4]</sup>。南路“鲇鱼”从台湾海峡南部北上登陆福建,登陆前34 h福建沿海就出现明显风暴增水现象,增水曲线呈振荡形式,振幅为50 cm,周期约12 h;该类台风在自南向北移动过程中,台风右半圆的偏南风将南海水向台湾海峡输送,促使海水在海峡中堆积。相对而言,东路台风引发的增水主要出现在台风进入台湾海峡后,各站最大增水峰出现时间集中且明显;南路台风引发增水出现时间较早,持续时间长,最大增水峰不明显,过程最大增水出现在台风登陆后的局部区域。

由单站增水曲线(见图2—4)可见,三个台风影响期间,旧镇站的增水曲线都具有单增水峰特征,增水峰极值出现在台风登陆后2—8 h;南路“狮子山”和“鲇鱼”影响期间厦门、东山站、石码站为震荡增水过程;而东路“凡亚比”影响期间厦门、东山、石码、旧镇站的增水曲线为单增水峰,是典型的台风增水过程,增水曲线表现为前期增水不明显,随着台风靠近出现一个急剧增水的峰值,之后水位缓慢回落,该过程与风速的变

化过程基本一致(见图2)。

## 5 小结

(1) 与在理想开阔海域正面登陆台风风暴潮特征相似,2010年登陆漳浦三个台风的风暴潮最大增水都出现在台风行进的右半圆区域,但由于台风路径差异和台湾岛地形作用,最大增水出现的位置和时间不同,湾口朝南的海湾在其南侧登陆并在登陆后西行或北上台风的偏南风作用下有利于风暴潮增水,最大增水出现在台风登陆后的几个小时;湾口朝东的海湾在其南侧登陆台风的偏东风作用下有利于风暴潮增水,最大增水出现在台风登陆时或登陆前几个小时。根据台风路径和沿海地形特点,台风登陆后的几个小时仍可能是风暴潮灾害防御的重要时期;

(2) 东路的台风引发的增水出现在台风进入台湾海峡后,各站最大增水峰出现时间集中且明显,可预报性较强;南路台风引发增水出现时间较早,持续时间长,最大增水峰不明显,过程最大增水出现在台风登陆后的局部区域,预报难度大;

(3) 三个台风影响期间,旧镇站的增水曲线都具有单增水峰特征,增水风极值出现在台风登陆后几个小时;南路“狮子山”和“鲇鱼”影响期间厦门、东山站、石码站为振荡增水过程;而东路“凡亚比”影响期间各潮位站的增水曲线均为单增水峰,具有典型的台风增水过程,具有明显的“初振”、“主振”和“余振”特征。

## 参考文献:

- [1] 吴培木,许永水,李燕初,等.台湾海峡台风风暴潮非线性数值计算[J].海洋学报,1981,3(1):28-43.
- [2] 王喜年,刘凤树.闽粤沿海台风风暴潮的初步研究[J].海洋科学集刊,1986,(27):33-43.
- [3] 刘金芳,郝培章,俞慕耕,等.东南沿海台风风暴潮特点及其变化规律[J].海洋预报,2002.19(1):81-88.
- [4] 张文舟,胡建宇,商少平,等.福建沿海台风风暴潮特征的分析[J].海洋通报,2004.23(3):12-19.
- [5] 陈金泉,胡建宇,林克,等.福建海岸台风风暴潮数值预报方法的初步研究[J].厦门大学学报,1984.23(4):485-496.
- [6] 谢燕双,商少平,王代锋.福建沿岸台风风暴潮数值试验[J].厦门大学学报:自然科学版,2009.48(5):714-718.
- [7] IPCC. Climate change 2007: the physical scientific basis. Contri-

- bution of working group I to the forth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [M]. Cambridge, UK and New York, USA:Cambridge University Press, 2007
- [8] Webster P J, Holland G J, Curry J A, et al. Changes in tropical cyclone number, duration, and intensity in a warming environment [J]. Science, 2005, 309: 1844-1846.
- [9] Landsea C W, Nicholls N, Gray W M, et al. Downward trends in the frequency of intense Atlantic hurricanes during the past five decades [J]. Geophys Res Lett, 1996, 23: 1697-1700.
- [10] Emanuel K A. Increasing destructiveness of tropical cyclones over the past 30 years [J]. Nature, 2005, 436: 686-688
- [11] 冯士筭. 风暴潮导论[M]. 北京: 科学出版社, 1982. 4-9.

## Characteristics analysis of typhoon storm surge landed in Zhangpu county of Fujian in 2010

WAN Yan

(Fujian Marine Forecasts, Fuzhou, Fujian 350003 China)

**Abstract:** Three typhoons landed consecutively in Zhangpu County, Fujian Province in 2010, which created a new record of the number of local typhoon landing, and caused sever storm surge disasters. The characteristics of three typhoon storm surges are analyzed. The results show that the water level increase occurred in the open sea for all of three storm surges. The largest water run-up appeared in the right semicircle, and gradually decreased on the both two sides. The spatial and temporal distribution of the maximum water level increase was related to the typhoon moving path and the coastal morphology. After typhoon Megi and Shizishan landing from the south path, the largest run-up in the water level increasing process which emerged after the typhoon landing appeared in the Futou bay with its mouth towards the south under the action of south wind. Whereas, in the process of typhoon Fanyabi from the east path passing through Helena island of Taiwan and approaching to the coast, under the effect of enhancing east wind the maximum increase of water level appeared at the estuary of Jiulong River with its mouth towards east at the moment of the typhoon landing. It is noticeable that the largest run-up is proportional to the typhoon landing intensity.

**Key words:** typhoon; Zhangpu County; storm surge; characteristics