

广西沿海港湾风暴潮增减水与台风路径和地形效应的关系*

Impacts of Typhoon Course and Landform on Water Level Fluctuation in the Coastal Bays in Guangxi

陈波 邱绍芳**
Chen Bo Qiu Shaofang

(广西科学院 南宁市星湖路3号 530022)
(Guangxi Academy of Sciences, 32 Xinghulu, Nanning, Guangxi, 530022, China)

摘要 通过资料分析表明,广西沿海港湾风暴潮增减水分布趋势是湾内大,离岸递减。增减水受台风路径和地形效应的影响显著,但不同台风路径和港湾地形引起的风暴潮增减水值差异很大。

关键词 风暴潮 增减水 台风路径 地形效应

中图法分类号 P 731.23

Abstract According to the recorded historically information of typhoons, the water level fluctuation caused by storm surges in the coastal bays in Guangxi shows a trend of greater inside bays and descending with standing off shore. Typhoon course and landform have great impact on water level fluctuation of the bays, but these impacts are remarkably different between different typhoon courses and between landforms.

Key words storm surge, water level fluctuation, typhoon course, landform

风暴潮是指强烈的大气扰动(如强风或气压骤变)所引起的海面异常升高现象。广西沿海是常受风暴潮影响的地区之一。据资料统计,平均每年约有2.3个台风登陆和影响广西沿海,且大部分的台风伴随着暴潮的发生,而几乎每一次风暴潮的出现都会不同程度引起港湾水位异常升降。究其原因,主要是强风作用和海区气压骤变。就一般情况而言,风力的影响随水深减小而增大,而气压的影响则随水深减少而减少。也就是说,对于浅海区域而言,气压的作用是微小的,而风力的作用是至关重要的。像广西沿海平均水深不足20m的浅海,风暴潮的主要影响因素显然是风力所致。如果台风、暴潮与当地天文大潮三者相遇,海面水位将超过当地“警戒水位”,从而酿成巨大的灾害。

诱发广西沿海增减水的主要因素强台风(热带风暴)大多发生在北太平洋西部,其猛烈发展的地区主要在菲律宾以东洋面及南海地区。源地随季节有所变动,盛夏主要在南海北部海面,秋季和春季一般在菲律宾东侧洋面,以及南海中部或南部的南沙群岛附

近。热带风暴的移动路径也异常复杂,既受本身的强度、结构等内因制约,又受周围的气压系统、操纵气流及地转偏向力等作用。根据入侵路径,影响广西沿海地区的热带风暴大体分如下3种类型:一是横穿雷州半岛和海南岛东北部进入北部湾,在广西沿海或越南北部登陆,该类台风引起广西沿海港湾强烈的增水;二是斜穿海南岛或雷州半岛进入北部湾,在越南北部沿海登陆,该类台风引起的港湾增水程度和范围次之;三是绕过海南岛,在越南荣市以北海岸登陆,该类台风也会引起广西沿海港湾的水位升降,但增水程度不及前2类台风的明显。以上3种路径传播的台风在进入北部湾前受雷州半岛和海南岛的阻挡,能量消耗很大,风力减弱,气压回升,海面水位升降受到限制。但由于北部湾是一个半封闭式的浅水海湾,海域尺度小,所以,当台风靠近湾顶后,在广西沿海曲折的岸段和众多的港汊的特定地理环境影响下,港湾水位升降异常明显。

1 增减水分布趋势

广西沿海港湾风暴潮增减水分布趋势是近岸大,离岸递减。增减水曲线受港湾地形效应影响显著。台风在进入沿岸区前由于受到雷州半岛和海南岛的阻挡,强度有所减弱,但当台风进入本岸段时,强度又再度得到加强。此外,由于北部湾海区尺度小,本岸

2000-07-12收稿,2000-09-05修回。

* 广西自然科学基金资助项目(合同号0009020)。

** 广西海洋研究所,北海市长青东路92号,536000(Guangxi Institute of Oceanography, Beihai, 536000)

段受越南沿岸反射的回潮波影响较大,因此各港湾的增水多呈起伏扰动形状,即属波动型。在增水前期一般出现一次减水过程,然后增水,个别台风则主要表现为减水。根据各潮位站的历年资料,沿岸各港湾风暴潮增减水情况列于表 1 及表 2

表 1 是各港湾历年增减水大于 1 m 以上的特征值统计结果。从表 1 可以看出,各港湾的增减水是相当显著的。在沿岸的东西部,风暴潮增水值达最大,如 7109 号强台风,铁山港增水 2.33 m,8303 号强台风,防城港增水 2.0 m,增水极值均为历年最高。北海港和涠洲岛增水相对于其他港湾要小,但减水分布趋势则不同,减水最大值位于沿岸的中部,如 8007 号强台风龙门港减水 1.67 m,为各港湾减水之最。从风暴潮各级增、减水次数统计情况看,减水超过 1 m 以上的出现次数最多的港湾是涠洲岛,为 40 次,其次是铁山港和龙门港,均为 6 次。增水超过 2 m 的港湾只有铁山港和防城港,出现次数各为 1 次。整个沿岸增水分布趋势是沿岸东西部水位上升幅度大,而靠近沿岸中部水位上升幅度小,而减水分布趋势正好相反,沿岸中部下降幅度大,而沿岸东西部下降幅度小(表 2)

表 1 广西沿岸主要港湾台风风暴潮最大增减水特征值

Table 1 Maxmimum fluctuation of water level caused by strom surges in the key coastal bays of Guangxi

港湾 Bay	最大增水 Max. increment			最大减水 Max. decrement			资料年限 Data duration
	增水 Increment (m)	出现时间 Date of come forth	台风编号 No. typhoons	减水 Decrem ent (m)	出现时间 Date of come forth	台风编号 No. typhoons	
铁山港 Tieshan	2.33	1971-06-02	7109	1.22	1971-10-10	7126	1968~ 1983
北海港 Beihai	1.61	1965-07-23	6509				1955~ 1980
涠洲岛 Weizhou	1.03	1969-09-02	6908				1960~ 1980
龙门港 Longmen	1.53	1980-07-23	8007	1.67	1973-10-14	7319	1966~ 1983
防城港 Fangcheng	2.00	1983-07-18	8303	1.03	1978-10-04	7818	1977~ 1983
珍珠港 Zh enzh u	1.86	1983-07-18	8303	1.07	1970-10-18	7103	1970~ 1983

表 2 广西沿岸主要港湾台风风暴潮各级增、减水次数*

Table 2 The number of fluctuation of terrace water levels caused by strom surges in the key coastal bays of Guangxi

港湾 Bay	各级增减水次数 Fluctuation number of terrace water levels						实测水位 Measured water level (m)	出现时间 Date of com e forth
	- 1.00 m 以上	- 0.50 m ~ 0.49 m	0.50 m ~ 0.49 m	1.00 m~ 1.49 m	1.50 m~ 1.99 m	2.00 m 以上		
铁山港 Tieshan	6	29	25	5		1	8.33	1972-12-21
北海港 Beihai	4	18	16	3	1		5.55	1972-07-19 1972-12-21
涠洲岛 Weizhou	40	20	27	2			4.91	1968-12-23
龙门港 Longmen	6	33	35	11	1		6.08	1972-12-21
防城港 Fangcheng	2	9	9	2	1	1	5.08	1983-08-13
珍珠港 Zh enzh u	1	16	15	6	3		7.10	1972-12-21

* 资料统计年限与表 1 相同 Data duration is the same as Table 1

2 增减水影响因素

2.1 台风路径

根据沿海气象台站的资料统计,传入广西沿海地区台风的生成源地,主要是西北太平洋的马里亚纳群岛附近,其次是南海中部,在影响广西沿海地区的台风中,前者占 68%,后者占 32%。台风影响以北路台风最为严重,中路次之,南路最少。台风影响和登陆广西沿海地区的时间始于每年的 5 月而终于 1 月,其中 7 月受台风影响的机遇最多(2~3 年一遇),8 月次之(3~5 年一遇),5 月和 11 月最少。从全年看,涠洲岛、北海、合浦、东兴受台风影响的机遇较大,1~2 年一遇,钦州受台风影响的机遇相对较少,2~3 年一遇。从月份看,任何月份都是涠洲岛受台风影响的机遇最多,北海和合浦次之,钦州和东兴最少(表 3)。

台风是直接诱发海面水位异常变化的强迫力。如果强台风作用于广西沿海海域,首先是偏北方向的强风把海水刮离海岸而造成减水,然后风向转向偏南,海水再被刮向海岸造成增水。但不同传入路径的台风在不同的港湾所产生的增水程度是有着明显差异的。

表3 沿海各地各月台风重现期*

Table 3 Monthly recurrent period of typhoon in the coastal areas in Guangxi

地点 Spot	重现期 Recurrent period (a)						
	5月 May	6月 June	7月 July	8月 Aug.	9月 Sept.	10月 Oct.	年 Year
东兴 Dongxing		6	3.5	4.7	14	10	1.8
钦州 Qinzhou		14	4.7	7	28	28	2.5
合浦 Hepu	27	14	3.4	5.4	13.5		1.8
北海 Beihai	14	6.8	4.7	4	9.3	27	1.6
涠洲 Weizhou	28	7	3	3	5.6	28	1.6

* 广西海洋监测预报中心. 广西沿海风暴潮与洪水漫滩研究报告. 1998. From Report of Storm Surges and Floodplain in the coast of Guangxi by Guangxi Ocean Monitoring and Forecast Centre in 1998.

易于造成广西沿海地区增水的台风主要是在粤西沿岸登陆后直接扫过钦州湾地区沿岸或穿过海南岛东北部, 进入北部湾海面, 然后再次在广西沿海至越南北部沿海一线登陆的台风, 该类台风的风向直接指向沿岸, 容易引起横向沿岸流, 海水向湾内大量输移, 水位急剧上升, 如 8007号和 8410号强台风, 铁山港、防城港和龙门港增水均超过 1.5 m; 其次是斜穿海南岛和雷州半岛进入北部湾, 在越南东南沿岸登陆, 该类台风距广西沿海距离稍远, 台风中心风力在向北传播的过程中, 由于表面海水摩擦作用, 能量降低, 气压回升, 水位上升较慢, 台风引起的增水次之; 三是横穿海南岛南部或绕过海南岛, 从榆林南部海面掠过, 在北部湾口左侧的越南沿岸登陆的台风, 此类台风引起的广西沿岸港湾增水不甚明显。

风暴潮增水不仅与台风路径有密切的关系, 而且还与台风风向、风时及风速有关。广西沿岸最易形成增水的风向一般为西南至东南偏东方向, 此时, 风把海水向沿岸输送, 致使海水辐聚。当海面吹刮一定时间的西南至东南偏东风, 风速越大, 风时越长, 增水就越明显。如 8007号和 8105号强台风过程, 风力基本相等。但前者海面吹刮东南偏东大风 10 h 左右, 珍珠港的白龙尾站增水 1.84 m, 而后者海面吹刮东北偏东大风 5 h 左右, 风速相同, 但该站增水只有 0.73 m。由此可知, 风向、风速和风时对风暴潮增水有明显影响。除此之外, 气压也是制约增水的一个因素。

2.2 地形效应

地形与风暴潮增减水的关系十分密切, 同一类台风在不同的岸段所产生的增水有明显差别。广西沿岸东起英罗港西至北仑河口, 海岸地形复杂, 河口港湾众多, 有利于风暴潮增水的形成, 造成特大的增水。

例如, 铁山港、防城港、珍珠港等, 其地理形状近似于一个口袋型, 水体易进不易出, 所以, 上述港湾的风暴潮增水最为严重。下面是 8007号和 8410号台风在不同港湾产生增减水的情况分析。

8007号强台风是从南海海域穿越琼州海峡及北部湾海域, 在越南海防附近登陆的。1980年 7月 22日~23日对广西沿海产生影响, 沿岸各个港湾增减水差别明显。位于廉洲湾内的北海站增水 0.8 m, 减水 1.1 m 而位于珍珠港内的白龙尾站增水 1.25 m, 减水 0.7 m。两站增水值相差 0.45 m, 减水值相差 0.4 m (图 1及图 2)。8410号强台风在北海至钦州湾沿海登陆, 引起东部的铁山港增水 1.5 m, 减水 1.4 m 而西部珍珠港增水 0.8 m, 减水 0.6 m。增减水差别较大 (图 3及图 4)。造成这种现象的主要原因是港湾地形效应的作用。在地理上, 铁山港是一个狭长型海湾, 海水存在倒灌现象; 珍珠港是一个口袋状海湾, 海水易进不易出, 但廉洲湾是一个近似于半圆形的海湾, 西南面朝海敞开, 海湾面积约 190 km², 口门宽约 17 km, 自然地理形态为水交换提供了较好的有利条件, 湾内的海水通过开阔的湾口离岸流去。我们从廉洲湾风暴流状况可以看出, 初涨时水流自东南向西北, 绕过冠头岭岬角进入深槽下段, 此时深槽上段上一潮次落潮时未

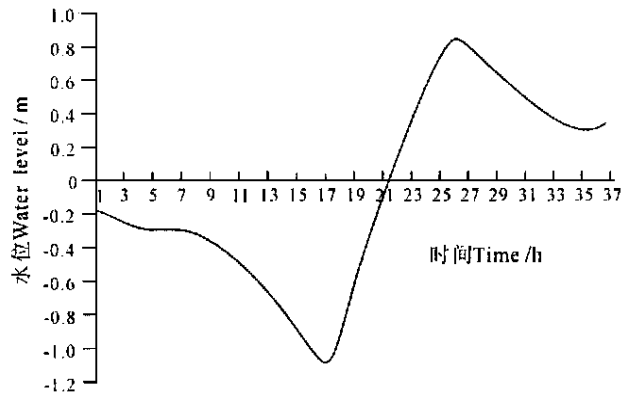


图 1 北海 8007号台风增水过程

Fig. 1 Increasing course of water level caused by Typhoon 8007 in Beihai

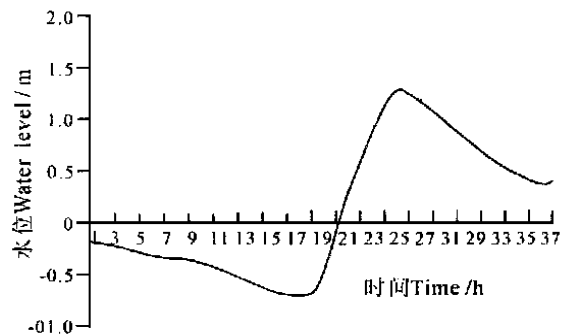


图 2 白龙尾 8007号台风增水过程

Fig. 2 Increasing course of water level caused by Typhoon 8007 in Bailongwei

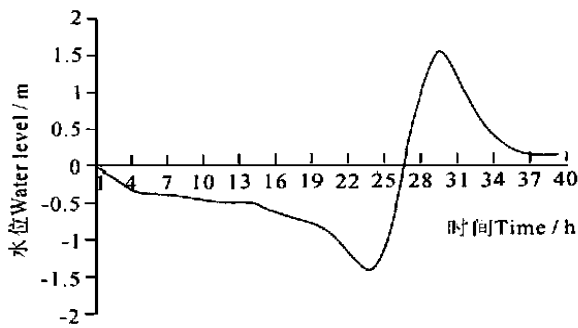


图3 石头埠 8410号台风增水过程

Fig. 3 Increasing course of water level caused by Typhoon 8410 in Shitouhu

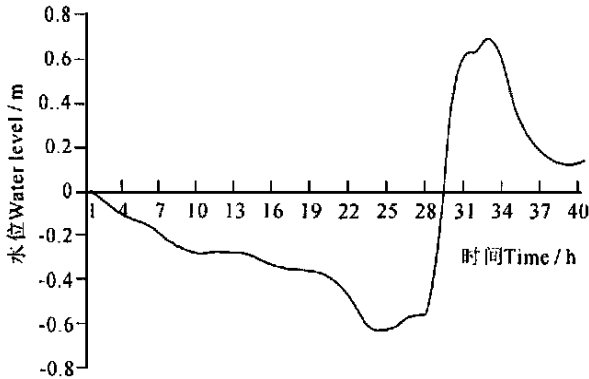


图4 白龙尾 8410号台风增水过程

Fig. 4 Increasing course of water level caused by Typhoon 8410 in Bailongwei

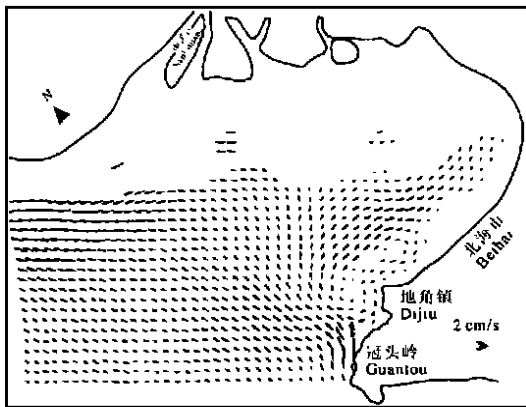


图5 廉州湾风暴潮流况

Fig. 5 Storm surge current in Lianzhou Bay

及时排出的水体受涨潮流顶托和压逼,在地角镇西南向局部区域发生顺时针旋转;以后水流进入深槽下段和西北部,浅滩的涨潮水逐渐向北偏转,在涨急时水流往西北向;涨憩后 1 h~ 2 h,水流即迅速向西南方向退去,形成由北向南的流势(图5)。再由潮流数值

计算结果得出(图6),廉州湾潮流在高、低潮附近开始转流,强流区位于湾口的地角镇沿岸以外的海域,最大落潮流速为 60 cm/s,最大涨潮流速为 50 cm/s,也就是说,落差要比涨差大,流出湾外的海水要比流入湾内的海水的速度要快,所以,即使由风力强迫作用而维持在湾内的海水辐聚也会迅速通过开阔的湾口而分流出去。但位于沿岸西端的珍珠港湾则不同,湾内面积约 92.2 km²,相当于廉州湾面积的二分之一多,但湾口宽约 3.5 km,仅为廉州湾口的五分之一。这样的海湾形状很不利于海水向外分流。另外,由于白龙半岛由东北向西南偏西插入北部湾,形似堵住湾口的一道长堤,所以,外海水在向湾内推进时受阻,同时,来自珍珠港内的黄竹江和新绿江,以及西端的北仑河等河流径流叠加的沿岸流势很强,造成外进的外海水与内出的冲淡水在狭窄的湾口形成相互顶托的作用,从而引起湾内水位(增水)升高。所以,同一场台风,引起珍珠港增水要比廉州湾的显著,或是铁山港增水要比珍珠港的显著等,这都是地形效应缘故。

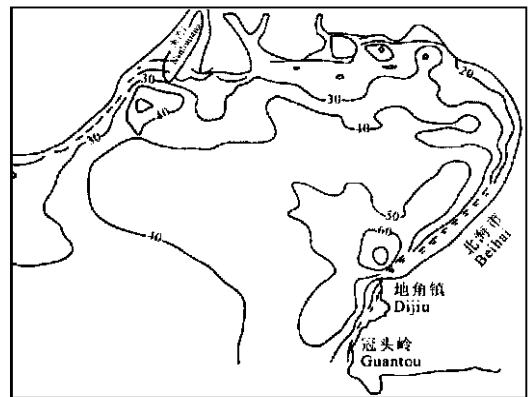


图6 廉州湾潮流流速分布图

Fig. 6 Current velocity in Liangzhou Bay

综上所述,台风路径和港湾地形是风暴潮增减水的主要影响因素。特别是在广西沿岸半封闭型的海湾内,这种影响作用尤为显著。

参考文献

- 1 陈波. 广西南流江三角洲海洋环境特征. 北京: 海洋出版社, 1997.
- 2 夏华永, 李树华, 李武全等. 北部湾三维风暴潮模拟. 广西科学, 1999, 6(1): 28~34.

(责任编辑: 蒋汉明)