

近 17 年福建沿海台风及风暴增水特性统计分析

王莹辉, 谭 亚

(河海大学海洋学院, 江苏 南京 210098)

摘要: 根据 1990~2006 年的台风资料, 对这 17 年登陆及影响福建沿海的台风特性进行了统计和分析, 包括年际分布、年内月际分布、台风登陆点统计分析、台风强度统计分析。结果表明, 与已有研究结果相比, 台风的频率是下降的, 登陆的台风集中发生在 6~8 月, 提前了 1 个月, 登陆台风的气压和风速成反比。对福建沿海崇武、东山、厦门、沙埕及梅花 5 个站点的实测潮位进行了调和分析, 和潮位预报, 得出 6 个台风在各个站点引起的增水。对风暴增水分析表明, 大风区范围越大则台风引起的增水越大, 大风区覆盖台湾海峡的南部比覆盖北部更有利于增水, 台风强度越大或台风与站点距离越近则台风引起的增水越大, 位于台风右侧的站点比左侧的站点增水要大。

关键词: 台风特性; 风暴增水; 福建沿海

中图分类号: P444 文献标识码: A 文章编号: 1000-198X(2008)03-0384-06

福建地处东南沿海, 隔台湾海峡与台湾相望, 是个海洋大省, 海域面积大于陆地面积, 台风活动频繁。在 1961~1997 年中, 影响和登陆福建的台风数达 259 个, 平均每年有 7 个^[1]。台风引起的增水若在天文低潮时, 一般不会构成大的成灾威胁, 当台风登陆时又遇到天文大、中潮时威胁最大。如 9608 号台风登陆时遭遇 6 月天文大潮, 使福建沿海一线遭遇特大风暴潮袭击。台风造成的重大灾害严重影响了福建省沿海经济的发展。本文对 1990~2006 年影响和登陆福建沿海的台风及风暴增水进行统计分析, 并定性分析其规律及特性。

1 台风特性分析

1.1 台风多年变化规律

许金镜等^[2]的研究结果表明, 福建台风活动有多台风活动期(1900~1914 年、1922~1931 年、1956~1971 年、1990~1998 年)和少台风活动期(1915~1921 年、1932~1955 年、1972~1989 年), 且多台风期(大多数年份台风个数大于 5 个)和少台风期(大多数年份台风个数小于 5 个)有明显的阶段性。

洪金木^[3]则认为台风活动存在着比较明显的准 2~3 年和准 19 年活动周期, 并具有间隔 11 年的反相关趋势。当年为多登陆台风年(≥ 2 个)和当年为少登陆台风年(≤ 1 个)隔 19 年后台风活动仍为多登陆台风年和少登陆台风年, 概率达 78.6%; 当年为多登陆台风年和当年为少登陆台风年隔 11 年后台风活动反而出现少登陆台风年和多登陆台风年的反相关关系, 概率达 76.5%^[3]。

1.2 台风年际分布

据 1990~2006 年福建沿海台风资料^[4-14]分析(表 1), 这 17 年登陆和影响福建的台风共有 51 个, 平均每年 3 个。其中登陆台风有 23 个, 平均每年 1.35 个, 占台风总数的 45%。台风登陆最多的年份是 1990 年, 有 4 个台风登陆, 无台风登陆年份有 5 年, 影响台风共 28 个, 平均每年 1.65 个, 占台风总数的 55%。这 17 年中, 除了 1996 年没有影响台风, 其他年份都有。总体上看, 影响和登陆台风集中在 7~9 月的有 37 个, 占总数的 73% 左右。

表 1 台风逐月频数

Table 1 The monthly frequency of the typhoons

月份	登陆台风	影响台风	合计
5	1	1	2
6	3	3	6
7	7	4	11
8	8	10	18
9	2	6	8
10	2	4	6
全年	23	28	51

收稿日期: 2007-06-27

基金项目: 水利部公益性行业科研专项基金(200701011)

作者简介: 王莹辉(1982—), 女, 河南汝南人, 硕士研究生, 主要从事天文潮及风暴潮预报研究。

从表 1 可知,登陆台风全部集中在 5~10 月,和文献 1 的结果(集中在 6~10 月)有所不同.与全国(4~12 月均有登陆)^[15]和广东省(5~12 月均有登陆)^[16]相比,福建省台风灾害群发性强^[15],频率高.这 17 年中,最早登陆福建的台风出现在 5 月,即 2006 年 5 月 18 日登陆福建的 0601 号台风,产生了 30 m/s 的大风,最迟出现在 10 月,即 1999 年 10 月 9 日登陆龙海的 9914 号台风.登陆台风最多的月份是 8 月,有 8 个台风出现.登陆台风主要集中在 6~8 月,这 3 个月的台风登陆数占全年的 78% 以上.这与以往的分析结果(登陆台风集中在 7~9 月)^[1]也有所差别.

从表 1 可知,影响台风全部集中在 5~10 月,与文献 1 的结果(5~11 月)相比,时间更加集中,与全国(除 2 月外均有影响)和广东(除 2 月外均有影响)^[17]相比,灾害群发性更强.最早的影响台风是 1990 年 5 月 17 日的 9003 号,最迟的是 2000 年 10 月 31 日的 0020 号.和登陆台风一样,影响台风最多的月份也是 8 月,有 10 个台风.影响台风主要集中在 7~10 月,占全年的 85% 以上.

1.3 台风登陆点统计分析

文献 18 的研究结果表明,从巴士海峡方向来的台风以在崇武以南登陆概率最高,从穿过台湾岛来的台风以在闽江口以南一带登陆概率最高,从绕过台湾北部来的台风以在闽江口以北登陆概率最高^[18].为便于分析,以闽江口和崇武为分界线将福建沿海分为 3 个区域:1 区从沙埕到闽江口,2 区从闽江口到崇武,3 区从崇武到诏安.

23 个登陆台风中,在 2 区和 3 区即闽江口以南登陆的有 18 个(表 2),超过总登陆台风的 78%,有 16 个穿过台湾二次登陆福建.从 1 区登陆的 5 个中有 4 个(9005,0108,0505,0604)是穿过台湾岛后登陆福建的,另一个(0216)是西行直接登陆福建的;2 区登陆的 8 个中有 5 个即 9012,9418,9608,9714 以及 0418 是从福清登陆,6 个即 9012,9216,9418,9608,9714 以及 0513 是穿过台湾岛后登陆福建的;从 3 区登陆的 10 个中有 7 个即 9018,9215,9406,9607,0010,0519 以及 0605 是从晋江登陆的,有 6 个台风即 9018,9215,9406,0010,0519 以及 0605 是穿过台湾岛后登陆福建的.福清和晋江是台风多次登陆的地方.

有 2 个台风多次登陆福建,路径诡异,9012 号先在福清登陆,后南下先后在莆田和晋江登陆,0418 号则先在福清登陆,后登陆石狮(晋江附近).这 2 个台风的登陆点都是从北转到南,且首次都是在福清登陆.

1.4 台风强度统计分析

对福建沿海的 51 个台风进行了气压统计,结果见表 3,这些台风的中心最低气压都在 920~975 hPa 范围内.登陆台风强度主要集中在 935~965 hPa 之间,有 18 个,占总登陆台风的 78% 左右.中心气压在 920~945 hPa 之间的登陆台风只有 7 个,而影响台风则有 12 个,虽然从中心最低气压上看,影响台风的总体强度比登陆台风要大,但是由于影响台风没有直接登陆福建,造成的灾害也没有登陆台风大.

风力分析表明,登陆台风的强度很大,23 个中有 19 个风力在 10 级以上.风力达到 12 级的有 11 个,分别是 9012,9608,9914,0010,0102,0216,0418,0505,0513,0519 和 0605,达到 11 级的有 9416,9418,0601,0604,达到 10 级的是 9005,9018,9215,9714 这 4 个台风.

选取了 7 个台风对台风登陆时风速与气压的关系进行分析.从表 4 可以看出,这 7 个台风登陆时最大风速都很大,基本上都大于 35 m/s.登陆时中心风速较大的台风中心最低气压也低一些,如 9012 号台风的风速为 9 级,最低气压 975 hPa,风速达到 12 级的另外几个台风其中心气压多在 965 hPa 附近.

从台风登陆前后的中心最大风速变化(图 1)来看,风速与气压成反比,风速大则气压低,风速小则气压高.从图 1 还可看出,台风登陆后风速都会明显减弱,其中心最低气压也会明显升高.

表 2 登陆台风分区统计

Table 2 The landing locations of the typhoons

区号	登陆台风号	总数
1	9005,0108,0216,0505,0604	5
2	9012,9216,9418,9608,9714,0102,0418,0513	8
3	9006,9018,9215,9406,9607,9914,0010,0519,0610,0605	10

表 3 台风气压强度统计

Table 3 The intensity of the air pressure of the typhoons

中心最低 气压/hPa	登陆 台风	影响 台风	总数
920	1	1	2
930	1	3	3
935	4	3	7
940	1	3	4
945	0	2	2
950	3	4	7
955	2	2	4
960	5	2	7
965	3	3	6
970	1	3	4
975	2	2	4

表4 台风气压与风速的关系

Table 4 Correlation between the wind speed and air pressure of the typhoons		
台风号	登陆时中心 风速/($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)	登陆时中心 最低气压/hPa
9012	24	975
9608	52	970
9914	35	970
0010	38	965
0102	35	970
0216	40	960
0418	38	960

2 6个台风引起的增水分析

对6个台风(9406,9417,9608,0216,0505,0513)做了调和分析和潮汐预报,得出其在5个站点(沙埕,梅花,崇武,厦门,东山)引起的增水(表5),并分析了增水的极值及过程.

表5 6个台风引起的增水统计

Table 5 The storm surges of six typhoons							cm
台风号	沙埕站	梅花站	崇武站	厦门站	东山站	平均增水	最大增水
9406	79	107	97	102	90	95	107
9417	105	101	99	70	65	88	105
9608	92	132	121	97	85	105	132
0216	85	75	86	77	63	77	86
0505	111	159	109	71	89	108	159
0513	56	179	89	88	47	92	179

引起增水的原因有2个,一是台风自身因素,包括台风大风区范围大小及其覆盖台湾海峡位置和台风强度,二是台风和站点相关因素,包括台风与站点距离远近,台风与站点相对位置.

极值增水指台风在天文高潮时引起的最大增水.这6个台风都发生在7月和8月,5个直接登陆福建,引起的增水均较大.从台风引起的平均增水看(表5),9417和0216号台风引起的增水均小于90 cm,远小于另外4个台风.其原因可以从大风区来分析,9417和0216号台风都位于台湾海峡北部(图2),其大风区只覆盖了海峡北边,其增水只能是风驱动海峡北部的海水进入引起,海峡北窄南宽,限制了海峡增水的幅度,因此海峡内总体增水就不大.而另外4个台风均穿过台湾海峡在闽中登陆(图2),其大风区可以覆盖台湾海峡的南北两边,其大风区位于海峡南部时,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,加上海峡南边比较宽阔,使海水在海峡中堆积,从而海峡西岸的最大增水较大^[19].

9417和0216号台风路径相似,9417号台风在福建北缘的浙江登陆,0216号台风直接登陆福建,0216号台风与沙埕的距离比9417号台风要近,但是0216号台风在沙埕引起的增水(85 cm)却没有9417号台风(105 cm)大.这要从台风强度来分析原因.0216号台风的最低气压和最大风速分别为950 hPa和50 m/s,9417号台风分别为935 hPa和55 m/s,其强度明显比0216号台风大.虽然0216号台风与站点距离更近,因其强度没有9417号台风大,引起的增水也没有9417号台风大.

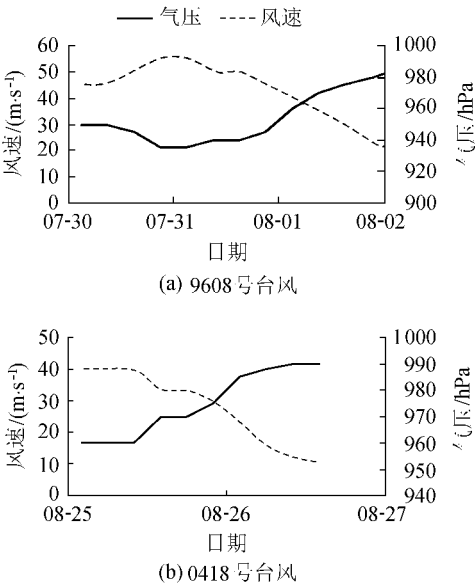


图1 9608及0418号台风风速和气压变化
Fig.1 Changes of the wind speed and air pressure of Typhoon 9608 and 0418

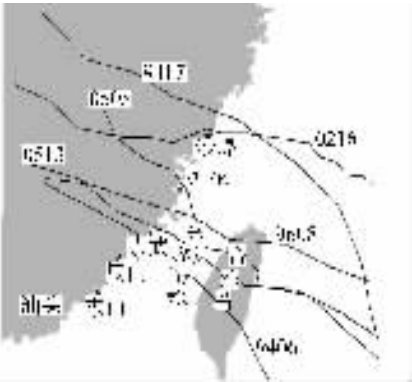


图2 6个台风路径
Fig.2 The tracks of six typhoons

从表 5 可见,9417 号台风在各站引起的增水由北向南逐渐减少,这与台风与站点的距离相关.沙埕距台风最近,其增水也最大,站点越往南,距台风越远,其增水也越小.可见台风与站点距离远近是与其增水成正比的.

9608 和 0513 这 2 个台风在梅花引起的增水都大于崇武,这与台风和站点的相对位置有关,从这 2 个台风看,崇武都是位于台风左侧,在北半球台风左侧吹西南风,是离岸风^[20-21],会把海水吹离海岸,其增水也必然会小.梅花则位于右侧,右侧吹东北风,向岸风将海水吹向海岸,其增水也必然会大些.

对 24 个台风在崇武站的极值增水时刻和台风与站点距离最小时刻统计分析表明,极值增水时刻与最小距离时刻相差 10 h 以内的台风有 16 个,占总数的 67%.2 个时刻的平均相差时间是 +6.7 h,说明大部分台风在与站点距离最小时刻前几小时至十几小时就在该站引起了比较大的增水,且极值增水时刻和站点距离最小时刻是比较接近的.

图 3 显示的是 6 个台风在崇武引起的增水以及台风期的实测和预报潮位,由于天文潮和风暴潮的非线性作用并不明显,因此可以采用实测与预报潮位相减的方法来计算增水^[22].图 3 预报潮位是由 306 个分潮优化分析,舍弃高频小分潮,留下振幅较大的分潮,调和分析得出的.由图 3 可知:台风离测站越近,引起的增水也越大,在与站点距离最小时刻前后数小时,增水达到极值;台风离陆地越近时,由于陆地阻碍其强度会慢慢变小,直至消亡,所以台风对测站的影响也越来越小,水位开始回落,直至增水趋于零,实测和预报过程线也吻合在一起.从图 3 还可以看出,各个台风在崇武站引起的增水曲线各不相同,9608 号台风引起的增水曲线有比较标准的初振、激振和余振现象,9406 号台风引起的增水曲线显示初振后水位很快抬升,到最大值后再缓慢降低,回落的过程有十几个小时,0505 号台风引起的增水曲线则有明显的波动现象,波动周期为 12 h 左右,0513 号台风引起的增水则是很缓慢地升至极值又缓慢地回落,0216 和 9417 号台风增水曲线则有明显的双峰.

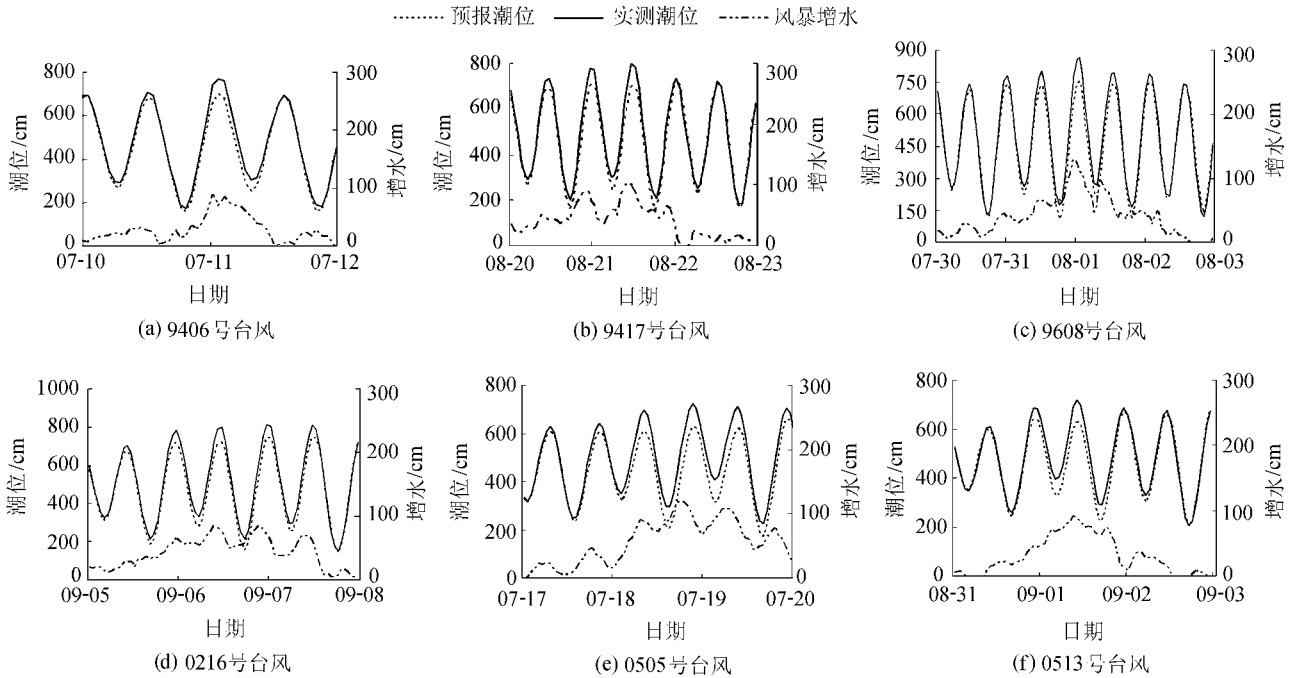


图 3 崇武站风暴增水
Fig.3 Storm surges at Chongwu station

图 4 显示的是 9417 号台风在各站的增水曲线,可以看出 5 站的增水曲线都有明显或不太明显的双增水峰现象.双增水峰即增水曲线图中,在最大增水前后较短的时间(一般在 24 h 内)出现另一较大增水峰,2 个增水峰幅度相差不大^[19].看来风暴增水并不是单纯的单峰增水,而是还有可能会出现第 2 次的增水高峰,了解到这一现象,对预报预防第 2 个增水峰有重要意义.

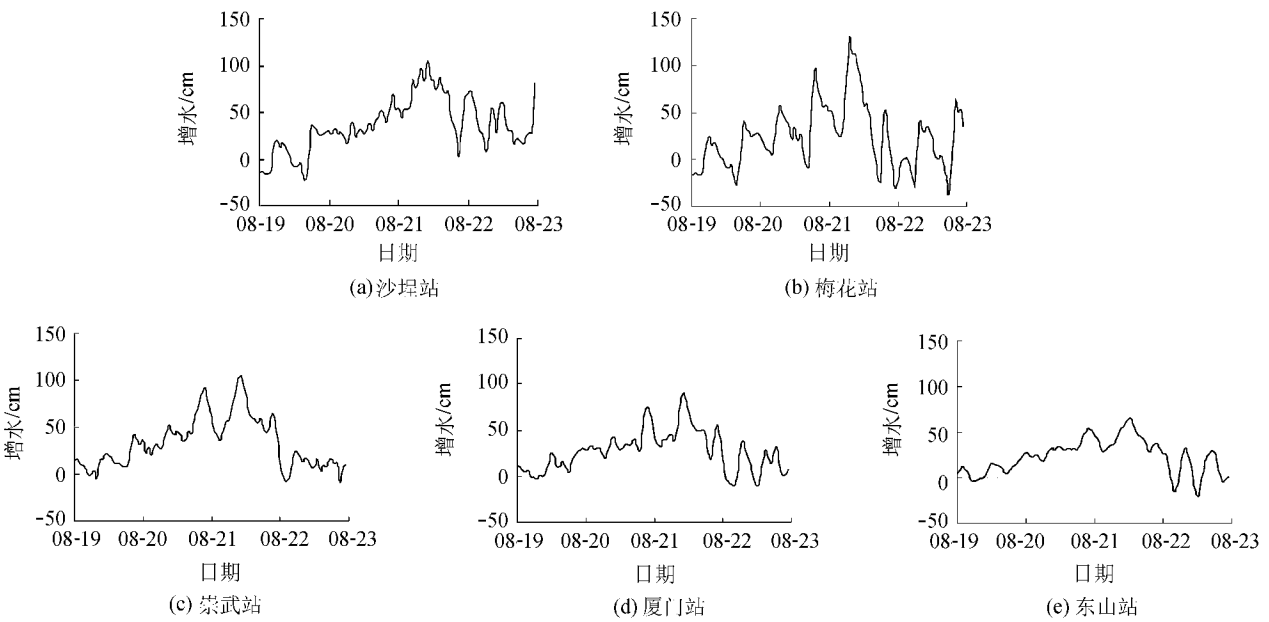


图 4 9417 号台风引起的增水
Fig.4 Storm surges caused by Typhoon 9417

3 结 论

与已有研究结果^[1]相比,1990~2006 年,福建沿海每年台风数有所减少,平均每年只有 3 个,主要集中在 7~9 月,登陆台风主要集中在 6~8 月,比以往的 7~9 月提前了 1 个月.登陆台风大部分在闽江口以南登陆福建,其强度也比在闽江口以北登陆的要大,且有近 70% 的登陆台风是穿越台湾岛以后登陆福建.登陆台风的气压和风速成反比.

台风引起增水的原因是多方面的,包括台风自身因素和台风与站点相关因素,要综合考虑台风大风区范围大小及大风区覆盖台湾海峡的位置、台风强度、台风和站点的距离远近、台风与站点的相对位置等因素,一般来说,大风区范围越大则台风引起的增水越大,大风区覆盖台湾海峡的南部比覆盖北部更有利于增水,台风强度越大或台风与站点距离越近则台风引起的增水越大,位于台风右侧的站点比左侧的站点增水要大.台风引起的极值增水时刻与台风中心与站点距离最小的时刻是相关的,大多数台风在其中心与站点距离最小时刻前几个至十几个小时就在该站引起极值增水.台风的增水曲线各不相同,并不是单纯的单峰,会有周期性的波动,有时出现很明显的双峰,因此在预报和预防风暴潮时要加以注意.

参考文献:

[1] 陈香,林炳荣.福建省台风灾害及减灾对策研究[J].灾害学,1998,13(3):56-61.
[2] 许金镜,李宏图.1999 年福建多台风活动的气候成因分析[J].海洋预报,2000,17(4):28-33.
[3] 洪金木.登陆闽南地区台风活动规律的分析[J].台湾海峡,2000,19(3):293-298.
[4] 中国气象局.热带气旋年鉴 1990[M].北京:气象出版社,1991.
[5] 中国气象局.热带气旋年鉴 1991[M].北京:气象出版社,1992.
[6] 中国气象局.热带气旋年鉴 1992[M].北京:气象出版社,1993.
[7] 中国气象局.热带气旋年鉴 1993[M].北京:气象出版社,1994.
[8] 中国气象局.热带气旋年鉴 1994[M].北京:气象出版社,1995.
[9] 中国气象局.热带气旋年鉴 1995[M].北京:气象出版社,1996.
[10] 中国气象局.热带气旋年鉴 1996[M].北京:气象出版社,1997.
[11] 中国气象局.热带气旋年鉴 1997[M].北京:气象出版社,1998.
[12] 中国气象局.热带气旋年鉴 1998[M].北京:气象出版社,1999.
[13] 中国气象局.热带气旋年鉴 1999[M].北京:气象出版社,2000.
[14] 中国气象局.热带气旋年鉴 2000[M].北京:气象出版社,2001.

[15] 梁比骐,梁经萍,温之平.中国台风灾害及其影响的研究[J].自然灾害学报,1995, A(1) :84-91.

[16] 梁比骐,梁经萍.广东台风灾害的特点及其对经济发展的影响[J].中国减灾,1993, X(3) :35-37.

[17] 林炳荣.近 10 年福建台风灾害分析[J].福建地理,1999, 14(2) :21-28.

[18] 李正誓.福建台风灾害及防御策略探讨[J].水利科技,1998(1) :32-36.

[19] 张文舟,胡建宇,高少平,等.福建沿海风暴潮特征的分析[J].海洋通报,2004, 23(3) :12-19.

[20] 冯士筭.风暴潮导论[M].北京:科学出版社,1982:4-9.

[21] 王喜年.开阔海风暴潮的数值计算[J].海洋通报,1989, X(3) :11-20.

[22] 姜兆敏,王如云,黄金城.风暴潮与天文潮非线性相互作用的理论分析[J].河海大学学报:自然科学版,2004, 32(4) :447-450.

Characteristic analysis of the typhoons and storm surges in the Fujian coastal area over the past 17 years

WANG Ying-hui , TAN Ya

(College of Ocean , Hohai University , Nanjing 210098 , China)

Abstract : According to typhoon data from 1990 to 2006 , the characteristics of the typhoons that landed at and affected the Fujian coastal area were analyzed , including the yearly distribution , monthly distribution , landing locations and intensity of the typhoons. The results show that the frequency of the typhoons decreased in this period , when compared with the previous period ; most of the typhoons landed between June and August , a month ahead of when they were shown to land in previously published data ; and the air pressure is inversely proportional to the wind speed in the center of the typhoons. Harmonic analysis of the measured tidal level and tide forecast was conducted out at five stations , Chongwu , Dongshan , Xiamen , Shacheng and Meihua , and the storm surges at these stations caused by six typhoons were analyzed. It indicates that the surges are higher under the following conditions : larger gale scopes , gales in the southern part of the Taiwan Strait rather than the northern part , higher typhoon intensity , shorter distances between the typhoon and the station , and typhoons to the left of the stations , rather than to the right.

Key words : the characteristics of typhoons ; storm surge ; Fujian coastal area

· 简讯 ·

第 1 届大坝长效和渗流特性国际会议将在南京召开

大坝的长效和渗流特性已引起大坝工程界和科技界的高度重视 ,基于这个主题的第 1 届大坝长效和渗流特性国际会议将于 2008 年 5 月 30 日至 6 月 2 日在历史名城南京与第 2 届岩土工程防灾和修复国际会议 (GEDMAR08) 同时举行.大会将为工程师、学者、监测设备制造商和销售商 ,以及政府官员提供一个展现和交流关于大坝长效和渗流特性主题最新发展和工程经验的良好机会.数学模型、物理实验、现场观测、数值分析方法以及设计、施工和运行等相关内容均可在本次大会中展现.

本次大会的主题为“ 大坝的长效和渗流特性 ”,主要包括以下几个子题 (a) 土石坝、混凝土坝(包括碾压混凝土坝) 的长效特性 (b) 饱和与非饱和条件下的渗流 (c) 大坝检测与分析方法 (d) 地基与结构的相互作用 (e) 提高大坝长效特性的措施.会议录用论文将以会议论文集的形式发表.

(本刊编辑部供稿)