

# 1949—2009年登陆和影响浙江的热带气旋分析

朱业<sup>1,2</sup>, 丁骏<sup>2,3</sup>, 卢美<sup>2,3</sup>, 王晶<sup>2,3</sup>, 王勤<sup>2</sup>

(1.浙江大学 地球科学系, 浙江 杭州 310027; 2.浙江省海洋监测预报中心, 浙江 杭州 310007;  
3.浙江大学 建筑工程学院, 浙江 杭州 310058)

**摘 要:**通过对1949—2009年61年间登陆和影响浙江的热带气旋的时空分布特征、主要影响路径等的分析,发现在7—9月份登陆浙江的热带气旋占登陆总数的92.5%,7—9月份影响浙江的热带气旋占影响总数的82%。影响浙江的热带气旋中登陆福建或在台湾海峡消失的热带气旋占的比重最多。虽然西北太平洋上热带气旋生成个数近年来大幅减少,但登陆浙江的强台风有明显增多的趋势。随着气候的变暖,海水温度的增高,热带气旋生成的时间提早,结束的时间偏迟。另外通过对热带气旋影响时各海岛、沿海和内陆站的大风、暴雨的分析,发现热带气旋影响期间容易引起大风天气的是大陈和嵎山站;容易引起暴雨天气的是温岭、临海和温州站。本文还分析了验潮站最大增水超过1 m、2 m、3 m的时空分布特征。

**关键词:**浙江;热带气旋;时空分布;增水

**中图分类号:**P444 **文献标志码:**A **文章编号:**1003-0239(2012)02-0008-06

## 1 引言

浙江省位于我国东部沿海,处于欧亚大陆与西北太平洋的过渡地带,每年夏、秋季节经常遭受热带气旋侵袭,热带气旋灾害成为浙江省的主要自然灾害之一。为了了解影响浙江的热带气旋的基本特征,本文分析了1949—2009年61年间登陆和影响浙江的热带气旋的时空分布、主要影响范围和大风、暴雨、增水情况等。

## 2 资料

登陆和影响浙江的热带气旋资料来源于浙江省气象局;台风路径、强度等资料来源于《台风年鉴》<sup>[1-2]</sup>(1989年以后改名为《热带气旋年鉴》);浙江海岛、沿海和内陆站的大风、暴雨资料来源于国家气象信息中心;增水资料来源于海洋、水文站。

## 3 登陆和影响浙江的热带气旋时空分布特征

### 3.1 季节变化

1949—2009年61年间,在浙江省登陆的热带气旋40个,平均每年0.66个,出现在5—10月,具体见表1。8月份有15个热带气旋登陆浙江,为最多的月份,其次为7月份14个,再次为9月8个。因此7—9月为热带气旋登陆集中期,共有37个热带气旋在浙江登陆,占登陆热带气旋总数的92.5%,应特别引起关注。

影响浙江省的热带气旋有314个,平均每年5.1个,出现在5—11月,具体见表2。8月份为影响热带气旋最多的月份,有107个(占34.1%),其次为7月份,再次为9月。7—9月,共有257个热带气旋影响浙江,占总数的82%。11月份最少,只有4个热带气旋影响浙江。1—4月和12月没有

收稿日期:2011-05-05

作者简介:朱业(1979-),女,工程师,主要从事海洋环境预报工作。E-mail:zhuye97@163.com

表1 各年代登陆浙江的热带气旋个数统计 (单位/个)

年份	5月	6月	7月	8月	9月	10月	总数
1949	0	0	1	0	0	0	1
1950—1959	0	0	3	1	1	0	5
1960—1969	1	0	0	0	0	1	2
1970—1979	0	0	3	4	0	0	7
1980—1989	0	0	5	1	1	0	7
1990—1999	0	0	0	4	2	0	6
2000—2009	0	0	2	5	4	1	12
合计	1	0	14	15	8	2	40

表2 各年代影响浙江的热带气旋个数统计 (单位/个)

年份	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	总数
1949	0	0	2	0	1	0	0	3
1950—1959	0	3	10	19	13	1	2	48
1960—1969	5	5	17	17	11	3	1	59
1970—1979	0	2	16	18	8	5	1	50
1980—1989	3	5	14	18	11	3	0	54
1990—1999	0	5	9	19	16	5	0	54
2000—2009	1	2	11	16	11	5	0	46
合计	9	22	79	107	71	22	4	314
平均	0.1	0.4	1.3	1.8	1.2	0.4	0.1	5.1
百分率	2.9	7.0	25.2	34.1	22.6	7.0	1.3	100.0

热带气旋影响浙江。

### 3.2 年际变化

浙江沿海平均每两年就会出现一次较大的热带气旋灾害。20世纪50—60年代,登陆浙江的热带气旋个数较少,每年平均只有0.2—0.5个;影响浙江的热带气旋每年平均有4.8—5.9个。20世纪70—90年代,登陆浙江的热带气旋增多,平均每年有0.6—0.7个,影响浙江的热带气旋变化不大,每年平均为5.0—5.4个。进入21世纪以来,登陆浙江沿海的热带气旋明显增多,强度有增强的趋势,每年平均登陆浙江的热带气旋增加到1.2个,影响浙江的热带气旋减少到4.6个(见表1—2)。

1949—2009年西北太平洋编号热带气旋个数的年代际分析,上世纪70年代之后热带气旋年均生成个数明显减少,尤其2000年以来,热带气旋

生成个数只有2004年达到30个;2000—2009年热带气旋年均生成个数只有24.3个,比1949—1999年的热带气旋年均生成个数27.8个,整整少了3.5个(见图1)。

虽然西北太平洋上热带气旋生成个数减少,但近十年,登录浙江的强台风有明显增多的趋势。建国以来超强台风登陆浙江的有2个(指登陆浙江时达到超强台风级别),分别是5612号和0608号超强台风;强台风以上登陆浙江的有7个(指登陆浙江时达到强台风级别),其中2000年以后就有5个。随着气候的变暖,海水温度的增高,热带气旋生成的时间提早,结束的时间偏迟。如0716号强台风,10月7日在浙江登陆。

### 3.3 热带气旋登陆各地的次数分布

1949—2009年累年登陆浙江的热带气旋分布

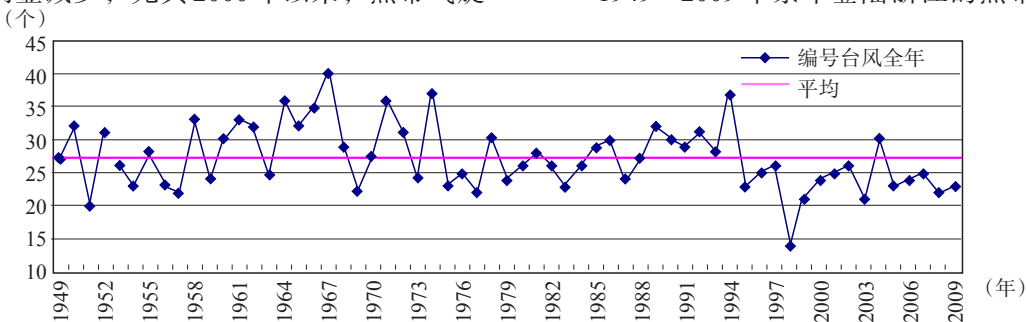


图1 1949—2009年编号热带气旋个数

见图2。由图看出登陆浙江中南部的热带气旋多于北部,最多的为温岭,达到6次;其次为玉环和平阳,有5次。在浙江中南部登陆的热带气旋,占登录总数的82.5%。

### 3.4 影响浙江的热带气旋路径

1949—2009年影响浙江的314个热带气旋,分成5种路径:Ⅰ型为中转向热带气旋,即在 $125^{\circ}$ 以东、 $140^{\circ}$ 以西转向的热带气旋;Ⅱ型为西转向热带气旋,即在 $125^{\circ}$ 以西转向;Ⅲ型为在浙江、江苏或上海登陆或在近海消失的热带气旋;Ⅳ型为登陆福建或在台湾海峡消失的热带气旋;Ⅴ型为路径往广东、海南的热带气旋,主要为登陆广东的热带气旋。

影响浙江的热带气旋中,Ⅳ型热带气旋最多,有100个,占31.8%;其次是Ⅱ型,有70个,占22.3%;再是Ⅴ型和Ⅲ型,有68个和48个,占21.7%和15.3%;最后是Ⅰ型,有28个,占8.9%(见表3,图3)。

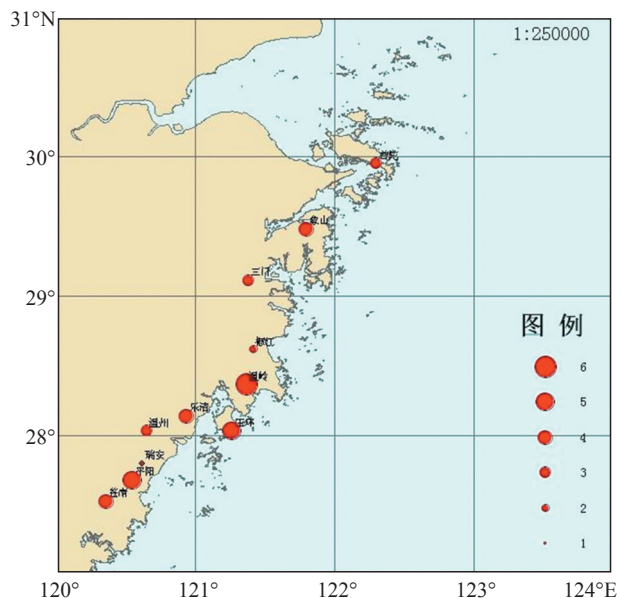


图2 1949—2009年累年登陆浙江热带气旋次数统计

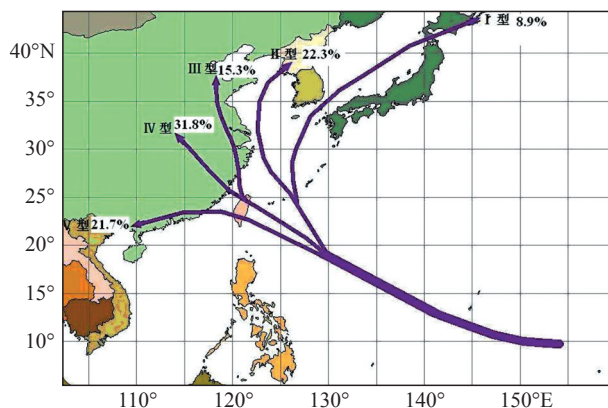


图3 影响浙江的热带气旋路径图

影响浙江的热带气旋中,上世纪50年代,最多出现的是Ⅳ型热带气旋,有17个,占年代总影响热带气旋的35.4%;上世纪60年代,最多出现的是Ⅳ型热带气旋,有20个,占年代总影响热带气旋的33.9%;上世纪70年代,最多出现的是Ⅳ型热带气旋,有17个,占年代总影响热带气旋的34.0%;上世纪80年代,最多出现的是Ⅱ型和Ⅴ型热带气旋,分别有14个,分别占年代总影响热带气旋的25.9%;上世纪90年代,最多出现的是Ⅳ型热带气旋,有19个,占年代总影响热带气旋的35.2%;2000—2009年,最多出现的是Ⅳ型热带气旋,有15个,占年代总影响热带气旋的32.6%。由此可见Ⅳ型热带气旋在各年代中基本都是主要的影响路径,所占的比重变化不大。

## 4 热带气旋影响下的天气特征

热带气旋天气主要包括大风、暴雨和风暴潮。

### 4.1 大风和暴雨

热带气旋影响期间,浙江海岛、沿海和内陆各站受大风(日平均风速 $\geq 6$ 级,指每日四次观测的平均风速的平均)和暴雨(日降水量 $\geq 50$  mm)的

表3 各年代影响浙江的热带气旋路径情况 (单位/个)

路径类型	1949	1950—1959	1960—1969	1970—1979	1980—1989	1990—1999	2000—2009	1949—2009/总数
Ⅰ型	0	4	2	3	4	9	6	28
Ⅱ型	1	10	17	13	14	6	9	70
Ⅲ型	1	8	2	8	10	7	12	48
Ⅳ型	0	17	20	17	12	19	15	100
Ⅴ型	1	9	18	9	14	13	4	68

影响情况见表4和图4—5。受热带气旋影响,容易引起大风天气的主要是大陈(占55.8%)和嵊山(占55.0%),其次为嵊泗、南麂、大衢、北麂,所占比例都大于44.0%。由于上述站点位置都比较靠外海,比较容易出现大风天气。天台和临海在热带气旋影响浙江期间,没有出现大风天气;杭州和仙居也只出现了1次。

受热带气旋影响,容易引起暴雨天气的是温岭(占29.4%),其次是临海(占27.0%),温州(占24.5%)。最不容易引起暴雨的是平湖、慈溪、大衢、嵊泗,占10%以下,主要是因为影响浙江中南部的热带气旋多于浙江北部,而这几个站都处于浙江北部。

#### 4.2 登陆热带气旋的增水情况

分析1949—2009年浙江沿海乍浦、澉浦、定海、海门、健跳、温州、瑞安、鳌江等8个水文站,镇海、坎门等2个海洋站在登陆浙江热带气旋影响过程中的增水情况。

1949—2009年登陆浙江的40个热带气旋中,最大增水达532 cm,出现在澉浦站,由5612号超强台风引起。

最大增水超过1 m的有29个热带气旋过程,主要出现在浙江南部的温州、瑞安、鳌江站,中

部的海门站和北部的乍浦、澉浦站,发生时间集中在8月份,有18个,其次是7月份5个,9月份4个,10月份2个;

最大增水超过2 m的有17个热带气旋过程,主要出现在浙江南部的温州、瑞安、鳌江站、中部的海门站和北部的乍浦、澉浦站,发生时间集中在8月份,出现11个,其次是7月份3个,9月份2个,10月份1个;

最大增水超过3 m的有6个热带气旋过程,分别是5207、5612、7504、0414、0515、0608,主要发生在浙江南部的温州、鳌江站和、中部的海门站和北部的澉浦站,发生时间集中在8月份,出现4次,其次是7月份1次,9月份1次。表5为登陆浙江的热带气旋过程最大增水超过1 m的情况。

## 5 结论

(1) 1949—2009年61年间,在浙江省登陆的热带气旋40个,平均每年0.66个,7—9月为热带气旋登陆集中期,共有37个热带气旋在浙江登陆,占登陆热带气旋总数的92.5%。

(2) 1949—2009年61年间,影响浙江省的热带气旋有314个,平均每年5.1个,全出现在5—11月,8月份为影响热带气旋最多的月份,其次为7

表4 各站点在热带气旋影响期间出现大风和暴雨的次数

站名	影响浙江热带气旋个数 /个	暴雨次数 (日降水≥50 mm) /次	暴雨频率 /%	大风次数(平均风速≥6级)/次	大风频率 /%	资料年代 /年
杭州	163	21	12.9	1	0.6	1971—2000
平湖	163	13	8.0	7	4.3	1971—2000
慈溪	163	14	8.6	4	2.5	1971—2000
嵊泗	163	16	9.8	79	48.5	1971—2000
嵊山	80	9	11.3	44	55.0	1977—1990
定海	163	39	23.9	12	7.4	1971—2000
嵊县	163	18	11.0	4	2.5	1971—2000
石浦	163	31	19.0	60	36.8	1971—2000
温州	163	40	24.5	3	1.8	1971—2000
大陈	163	33	20.2	91	55.8	1971—2000
玉环	163	35	21.0	49	30.1	1971—2000
洞头	57	12	21.1	12	21.1	1995—2005
北麂	69	16	23.2	31	44.9	1983—1994
大衢	100	9	9.0	47	47.0	1971—1989
天台	163	27	16.6	0	0.0	1971—2000
普陀	163	30	18.4	55	33.7	1971—2000
仙居	163	26	16.0	1	0.6	1971—2000
临海	163	44	27.0	0	0.0	1971—2000
温岭	163	48	29.4	5	3.1	1971—2000
椒江	163	38	23.3	9	5.5	1971—2000
南麂	163	32	19.6	77	47.2	1971—2000



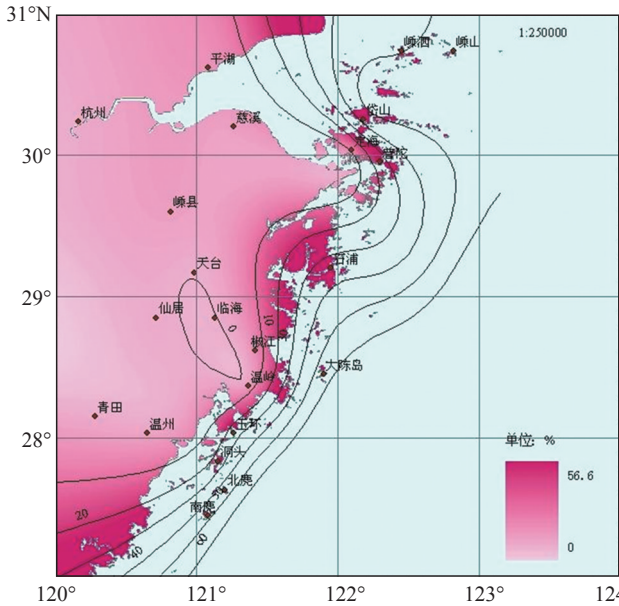


图4 热带气旋影响期间出现大风天气的频率

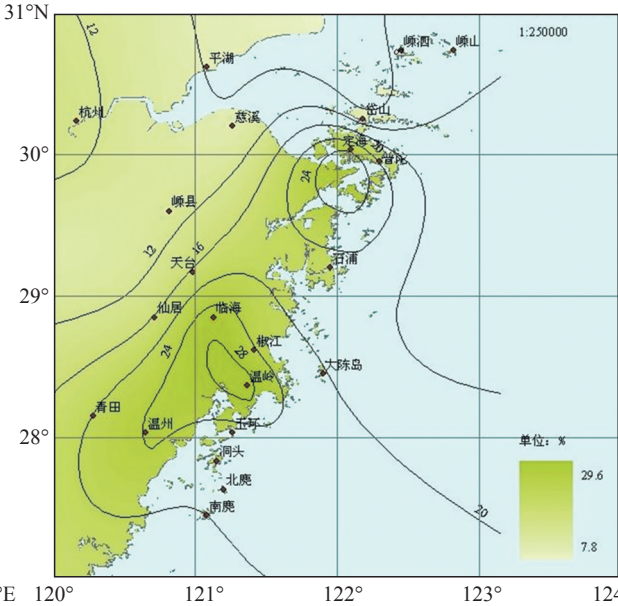


图5 热带气旋影响期间出现暴雨天气的频率

表5 登陆浙江的热带气旋过程最大增水超过1 m的情况

编号	登陆时间	登陆地点	登陆中心 气压/hPa	登陆最大 风速 /(m/s)	过程中心最 低气压/hPa	过程近中心 最大风速 /(m/s)	过程最大 增水/cm	出现的 站点
5207	7月19日5时	温州	990	15	985	30	383	温州
5310	8月17日02时	乐清	955	50	893	90	175	乍浦
5612	8月1日24时	象山	923	60	902	90	532	澈浦
5901	7月16日9时	平阳-福建福鼎	980	35	968	45	202	温州
6126	10月4日7—8时	三门	960	40	935	60	185	乍浦
7207	8月2日2—3时	平阳	990	30	988	30	220	温州
7209	8月17日15—16时	平阳	965	40	910	60	294	鳌江
7410	7月20日2—3时	台湾-温岭	995	25	991	30	129	澈浦
7413	8月19日24时	三门	974	33	964	35	246	澈浦
7504	8月12日15时	温岭	970	35	970	40	328	温州
7910	8月24日18时	普陀	967	25	908	65	195	澈浦
8108	7月23日13时	乐清	994	20	994	25	157	鳌江
8506	7月30日22—23时	玉环	965	40	965	40	113	坎门
8707	7月27日20—21时	台湾-瓊海	978	30	970	35	219	温州
8807	8月7日23—24时	象山	970	35	970	35	189	澈浦
8909	7月21日2时	象山	975	40	975	40	184	温州
8923	9月15日19—20时	温岭	980	30	980	30	158	海门
9015	8月31日9—10时	椒江	970	35	955	45	196	海门
9417	8月21日22—23时	瑞安	960	40	935	55	284	瑞安
9711	8月18日21—22时	温岭	960	40	920	60	247	乍浦
0216	9月7日18—19时	苍南	965	37	950	45	298	鳌江
0311	8月20日10时	平阳	990	23	990	23	167	鳌江
0407	7月3日9—10时	台湾-乐清	985	25	950	45	110	鳌江
0414	8月12日20时	温岭	950	45	950	45	322	海门
0509	8月6日3时40分	玉环	950	45	950	45	241	澈浦
0515	9月11日14时50分	椒江	945	50	945	50	320	海门
0608	8月10日17时25分	苍南	920	60	915	60	401	鳌江
0713	9月19日2时30分	苍南	950	45	935	55	228	鳌江
0716	10月7日15时30分	台湾-苍南	975	33	935	55	210	鳌江

注：1959年之前为国际台风编号，1959年及以后年份为中央气象局台风编号。

月份,再次为9月。7—9月,共有257个热带气旋影响浙江,占总数的82%;

(3) 上世纪70年代之后热带气旋年均生成个数明显减少,尤其2000—2009年热带气旋年均生成个数只有24.3个,比1949—1999年的热带气旋年均生成个数27.8个,整整少了3.5个,但登录浙江的强台风确有明显增多的趋势。而且热带气旋生成的时间提早,结束的时间偏迟;

(4) 登陆浙江中南部的热带气旋多于北部,最多的为温岭,达到6次;其次为玉环和平阳,有5次。在浙江中南部登陆的热带气旋,占登录总数的82.5%;

(5) 1949—2009年影响浙江的314个热带气旋,大致可以分成5种路径:Ⅰ型为中转向热带气旋,即在 $125^{\circ}$ 以东、 $140^{\circ}$ 以西转向的热带气旋;Ⅱ型为西转向热带气旋,即在 $125^{\circ}$ 以西转向;Ⅲ型为在浙江、江苏或上海登陆或在近海消失的热带气旋;Ⅳ型为登陆福建或在台湾海峡消失的热带气旋;Ⅴ型为路径往广东、海南的热带气旋,主

要为登陆广东的热带气旋。其中Ⅳ型热带气旋最多,有100个,占31.8%;

(6) 受热带气旋影响,容易引起大风天气的主要是大陈和嵊山,其次为嵊泗、南麂、大衢、北麂。容易引起暴雨天气的是温岭,其次是临海和温州;

(7) 1949—2009年在浙江登陆的热带气旋,最大增水达532 cm,出现在澉浦站,由5612号超强台风引起。最大增水超过1 m的有29个热带气旋过程,超过2 m的有17个热带气旋过程,超过3 m的有6个热带气旋过程,主要出现在浙江南部的温州、瑞安、鳌江站,中部的海门站和北部的乍浦、澉浦站,发生时间集中在8月份。

#### 参考文献:

- [1] 国家气象局.台风年鉴[G].北京:气象出版社,1949-1988.
- [2] 中国气象局.热带气旋年鉴[G].北京:气象出版社,1989-2009.

## Analysis of the tropical cyclones landing in Zhejiang province during 1949—2009

ZHU Ye<sup>1,2</sup>, DING Jun<sup>2,3</sup>, LU Mei<sup>2,3</sup>, WANG Jing<sup>2,3</sup>, WANG Qin<sup>2</sup>

(1. Department of Geological Science, Zhejiang University, Hangzhou, 310007 China; 2. Marine Monitoring and Forecasting Center of Zhejiang Province, Hangzhou, 310007 China; 3. College of Civil Engineering and Architecture, Zhejiang University, Hangzhou, 310027 China)

**Abstract:** In this paper, detailed analysis is made on the moving trajectory and the temporal-spatial characteristics of the tropical cyclones (TCs) landing in Zhejiang province during 1949—2009. The historical data show that 92.5% of the TCs in total landing in Zhejiang province occur from July to September, whereas 82% of the TCs have impact on Zhejiang province. The TCs impacted Zhejiang mostly made landfall in Fujian province or died away in the Taiwan Strait. Although TCs formed over the western North Pacific decreased in recent years, the number of strong typhoons (STY) which made landfall in Zhejiang province has increased. With the impact of global warming and sea water temperature increasing, the TCs are likely to generate earlier and end later. Moreover, the gust speed and rainfall amount are analyzed at several island, coastal and inland stations during typhoon season. The results show that strong wind tend to occur at Dachen and Shenshan stations, while storm rain tend to occur at Wenling, Linhai and Wenzhou stations. The temporal-spatial characteristics of the storm surge (with a maximus surge over 1m, 2m and 3m) are also analyzed during typhoon season at tide gauge stations

**Key words:** Zhejiang province; tropical cyclones; temporal-spatial characteristics; storm surge