

影响连云港的台风和台风波浪

阎俊岳 张秀芝

(北京气象中心资料室)

连云港地处黄海之滨，海州湾西南岸。它背依云台山，北有东西连岛作天然屏障，是地理位置优越的海港。但是每年夏秋台风季节，西太平洋生成的一部分台风可以影响到这里。台风带来的强风、暴雨、巨浪、海潮是对港区人民生命财产的严重威胁。而大风和波浪，又是建港可行性研究、工程设计首先要考虑的因素。因此，掌握台风影响连云港的规律，研究历史上台风波浪出现的强度，是海洋气象服务工作中一项十分迫切的任务。

自1960年以来，连云港海洋、气象站积累了二十余年波浪观测资料。这些宝贵的资料，为台风波浪的研究提供了依据。但是，由于波浪观测均在白天(08、11、14、17时)，缺少夜间出现的大浪资料。同时，还缺乏海港工程设计上需要的30年、50年乃至100年一遇的波浪极值资料。我们依据风浪成长的理论和计算图表，使用1951年以来连云港的气象资料和近百年的台风资料，通过计算，求取不同历史时段出现的设计波高值。

为此，我们首先分析了1951—1981年影响连云港的台风一般活动规律及风浪特点，同时挑选该期间6次典型强台风过程，绘制地面天气图，求取决定风浪成长的三要素——风区(风经过海区的路程)、风速、风时(风在一个方向吹的时间)，查算波浪要素值。将查算值与实测值比较，结果表明计算具有较高的准确性。在此基础上，整理了1884—1981年影响连云港的台风资料，逐个分析比较，选出30年、50年乃至100年影响连云港的最强台风过程，计算求得了各历史时段

的最大波高值。

一、影响连云港的台风及风浪特点

1951—1981年三十多年中，台风中心经过连云港附近或者外围，大风影响到港区以及出现大浪的台风总计39次。多数年份每年受影响1次，个别年份受影响3次或4次。台风影响到连云港的时间最早为7月6日，最晚为10月5日。从7月中旬到9月上旬，受台风影响的次数约占总次数的85%。在历次台风中，连云港极大风速 ≥ 8 级的约有二十余次，其最大值为40米/秒(风压板观测)。

附表 1951—1981年各月影响连云港的台风次数

月 别	6	7	8	9	10	合 计
旬 别	中下	上中下	上中下	上中下	上中	
影响台风次数	0	0	1476457210	0	39	
合 计	0	12	15	11	1	39

图1绘出了1951—1981年影响连云港的典型台风路径。我们按其进入我国沿海后的路径特点，划分成以下六种类型，分别讨论连云港外海的波浪特征。

1. 登陆转向型(I型) 以6214号台风为代表。这是从我国福建、浙江沿海登陆的台风，在长江下游地区转向东北，并于上海至连云港之间移入黄海。这类路径约占影响连云港台风总数的1/3。台风进入黄海前后，连云港及外海吹东北—北风。受连云港的地理位置和外海水深条件的影响，该方向的风容易造成强的波浪。5622、6214、7123

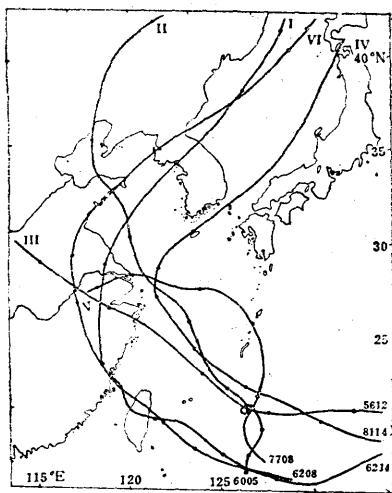


图 1 1951—1981 年影响连云港的各类典型台风路径图

号台风都属于这类，其中 7123 号台风影响连云港时，西连岛观测到最大风速 26 米/秒，极大风速 30 米/秒。台风过程中平均浪高达 4.3 米，最大浪高 5.0 米。

2. 黄海北上型（Ⅱ型）以 6005 号台风为代表。台风穿过琉球群岛进入黄海西部，几乎平行于海岸北上登陆山东半岛或转向东北擦半岛而过。这类台风一般中心气压低，风力大，连云港及外海处于台风前进方向的左前象限，东北—北大风持续时间长，海浪也强。例如 6005 号台风，连云港最大风速达 20 米/秒，目测平均波高 3.2 米。

3. 登陆消失型（Ⅲ型）以 5612 号台风为代表。它们是在我国浙江沿海登陆于内陆消失的台风，登陆后一段时间内势力仍然很强，中心附近风力达 10 级左右，外围大风可波及黄海西北部。连云港虽与之相距数百公里，但偏东南风仍然很强。此型台风形成的波浪由于连岛的阻挡而削弱，港区风浪均不显著。例如 5612、7704 号台风，港区风浪均不显著。7704 号台风西连岛东东南风曾达 16 米/秒，实测波高仅 1.6 米。

4. 海上转向型（Ⅳ型）以 8114 号台风为代表。一些由东海进入黄海南部转向东北的台风，称海上转向型。这类台风中心也

距连云港很远，只有在强度较大（中心气压一般为 960—970 毫巴，中心风力 10—12 级）时，连云港才受到较大影响。例如 8114 号台风转向时，连云港曾观测到 8—9 级大风，平均波高 3.6 米。

5. 西向型（V 型）以 7708 号台风为代表。少数进入黄海西行于苏北沿海消失或者登陆后消失的台风称西向型。这类台风一般不甚强，对连云港影响亦较小；最强的是 7708 号台风。1977 年 9 月 11 日台风登陆上海崇明岛时，连云港东北向最大风速达 26 米/秒，11—17 时观测到平均波高 3.8 米。

6. 陆上北上型（VI 型）以 6208 号台风为代表。主要是指在福建、浙江沿海登陆、经江苏北上，由连云港西面移入渤海或黄海北部的台风。由于连云港及外海处于台风路径东侧，风向一般偏东南或东，风力最大可达 8—10 级，港口极少出现较强的波浪。6208、6306 号台风均属此类。6306 号台风西连岛最大风速也曾达 20 米/秒，但实测浪高仅 1.4 米。

综上所述，连云港最强的波浪出现于东北—北风向，由 I、II、IV、V 型台风所造成。我们进行长年代的波浪计算时，主要是挑选了这种造成连云港最强波浪、危害最大的台风。

二、典型台风过程风浪要素的计算

根据 1951 年以来台风天气图和气象资料，选取 5622、6005、6214、7123、7708、8114 六次台风过程计算波浪要素值。因为无论从气象资料分析，还是从实测波浪资料比较，它们都是三十余年中影响连云港最强的台风。外海波浪推算点选在 20 米水深线上车牛山岛附近，风区大小依据主导风向量取从推算点到风区下沿的距离求得。风区中平均风速用地面天气图计算，并用车牛山岛、朝连岛、千里岩的气象观测予以校正。西连岛处的波高 (H_0) 可用水运规划设计院等单位的波浪换算公式由外海波高 ($H_{\text{外}}$) 推至

内海。

1.5622号台风 这是一个I型台风，9月3日于福建长乐登陆北上，5日到达安徽合肥附近，中心气压991毫巴，连云港吹东风，其后转东北风，风力增大到8级以上，05时17分东北风达最大(20米/秒)。08时台风中心移至 34°N 、 119.7°E 滨海县附近，中心气压990毫巴。由于冷空气侵入，台风演变成温带气旋，但中心风力有所增大。连云港07时为北东北风18米/秒。

使用02、05、08、11时四张天气图分析，由于这次台风移速快，海区03时左右转为东北风，至上午9—10时，海域又转向北—西北风，风速20米/秒持续7—8小时。上午10时左右，东北向海浪达最强，查深水波浪计算表^[1]， $H_{10} = 5.5$ 米，周期T=8.5秒。

受这次台风影响，连云港潮位高约6.7米，二码头水深过膝，直接经济损失约10万元。

2.6005号台风 这是一个II型台风，它是近30年中同类台风中最强的一次。从历史上看，它与1896年7月23日影响连云港的台风路径、强度十分相似，只是位置偏东约一个经度。它几乎沿 122°E 北上，千里岩首当其冲，观测到风速40米/秒。西连岛28日08—14时观测到北东北风速16—20米/秒。

使用27日20时、28日02、08、11时四张天气图计算，风区中平均风速分别为13.0、10.2、19.3、18.3米/秒，风区长度300公里，查得 $H_{10} = 4.8$ 米，T=7.8秒。

3.6214号台风 1962年9月5日台风穿过台湾，6日3—4时于福建连江登陆。后在陆上转向东北，7日于东台附近进入黄海(I型)。9月7日08时台风中心位于江苏如皋附近，中心气压998毫巴，沿海风力有20米/秒。西连岛观测到风速24米/秒(北东北)。

使用9月6日20时至7日14时四张天

气图分析，计算风区中平均风速分别为10.3、12.2、16.1、16.3米/秒，风区长度320公里，查得7日14时 $H_{10} = 5.0$ 米，T=8.0秒。

受这次台风影响，港区砌石护岸部分被打坏。苏北沿海由于这次台风而损坏船只1300多条。

4.7123号台风 这是一个与5622号台风路径相似的台风(I型)。9月22日台风穿过我国台湾，23日于福建沿岸登陆。当时中心气压970毫巴，风力有12级。登陆后台风于安徽境内转向东北，24日夜由旧黄河口进入黄海。入海时台风中心气压有996毫巴，风力20米/秒。由于台风中心距连云港较近(约60—100公里)，8—9级风持续一整天，实测波高出现了有资料以来之最大值。

波浪推算使用牛山岛、朝连岛、千里岩岛三站风的观测资料，取其平均为海区的平均风速值，风区取190公里，波浪至24日17时后不再继续增高，查表得 $H_{10} = 6.1$ 米，T=8.8秒。

受这次台风影响，连云港地区普降暴雨，降雨量达250毫米。连云港市倒塌房屋800多间，人畜也有伤亡。沿海盐场因海水倒灌，损失较重。

5.7708号台风 这是一个登陆后西行消失的台风。1977年9月10日晨，台风中心到达 30.6°N 、 126°E ，其后突然西折，11日晨8时在上海崇明岛登陆(图1)，随后台风进入苏南、安徽，消失于皖南山区。由于北方冷空气的侵入，登陆后中心风力仍有25米/秒，黄海、东海风力8—9级，西连岛11日最大风速26米/秒(北东北风)。11—17时平均波高为3.8米。

使用10日20时—11日14时四张天气图，风区中的平均风速计算为12.8、16.5、15.8、17.6米/秒，风区长度330公里，波浪计算结果 $H_{10} = 5.4$ 米，T=8.4秒。

受这次台风影响，苏北沿海渔船损失较大。连云港粮食作物大幅度减产，房屋倒塌

6.8114号台风 这是一个在黄海南部转向东北的台风(IV型)。1981年9月1日晨，台风中心接近我国舟山群岛，以后缓慢北上，到达 32°N 、 123.5°E 后转向东北；转向时中心气压965毫巴，中心风速35米/秒，距离连云港约500公里。由于台风在黄海中滞留时间长，港区9月1日整日大风8—9级，最大风速25.7米/秒。

波浪计算自9月1日08时算起，使用08、14、20时和9月2日02时四张天气图，求取风区中平均风速为14.2、15.8、18.3、18.0米/秒，风区长度350公里。波浪计算结果 $H_{10} = 6.0$ 米， $T = 8.8$ 秒。

受这次台风影响，连云港潮位高达6.5米左右，港口、码头、船只等方面经济损失损失达50万元以上。

在上述六次台风过程的波浪计算中，后五次台风有实测波高可以对照。其中四次台风计算波高时间与观测时间完全一致，计算波高与实测值也比较接近。8114号台风比实测值略高，因为从风的资料分析，波浪最大值出现在夜间，而2日上午08时观测时间风力已经减弱，波浪已经处于衰减过程中。

上述计算表明，利用天气图和气象资料推算外海的波浪，不仅在理论上，而且在实际应用上都具有较高的价值。成功的关键在于计算前必须对天气图和气象记录进行认真地审查、补充、校正和处理。我们使用此方法曾对1952年以来影响黄海的主要的台风、寒潮、气旋过程中的波浪进行了计算，最后都取得较满意的结果。

三、不同历史时段连云港的台风波浪极值

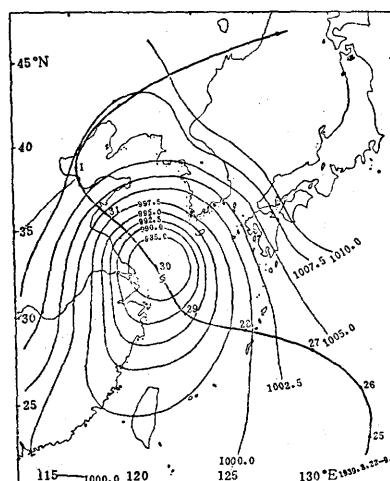
早期台风侵袭苏北沿海的记载可见于地方史料。特别是十六世纪以后，各州(县)志保存比较完整，严重的台风潮灾一般都有文字可查考。据不完全统计，16—19世纪

的400年间，给苏北造成惨重灾难的飓风有20多次，平均每百年4—5次。

19世纪末期，我国陆续建立了少数气象站，徐家汇观象台最早出版了台风概要。我们参考各种文献^[2—5]及上海市气象局整编的台风资料，整理了1884年以来影响连云港的台风路径和风浪纪要。根据它们路径和强度，可以估算其波浪要素值。

1884—1981年影响连云港的台风约110多次。其中造成连云港北—东北向大浪的过程约30多次。前面已经分析了近三十年中较强的六次台风，其中1971年9月24日台风侵袭连云港时风速达26米/秒，平均浪高4.3米，为三十年来之最大值。

最近50年中最强的台风是1939年8月30—31日的台风。经初步分析与比较，它也是近百年中影响连云港最强的一次。1939年8月30日晨，台风中心位于上海以东约100公里海面上(图2)，上海观测的气压为984.5毫巴，最大风速24.5米/秒(10级)。台风在黄海中北上过程中，中心气压维持在960—965毫巴，中心最大风速10—11级。台风在青岛登陆前，青岛31日0时20分10分钟平均风速29.0米/秒，30日23时40分钟最大风速40.3米/秒，为青岛有观测记录



以来(1898年)之最大值。青岛外海一美国船上31日02时—04时风速记录11级^[5]。据文献记载,这次台风大潮在连云港留下的潮位痕迹位于潮位零点以上750厘米。连云港南面的阳桥镇被淹没水中,也说明这次台风潮灾十分严重。

我们根据所能搜集到的地面、船舶观测资料,填绘分析了这次台风过程每6小时一张的地面天气图,等压线的位置由迈耶尔模式计算确定。根据30日06、12、18、24时四张天气图,计算出风区中的平均风速为15.8、18.3、19.3、24.7米/秒,风区取200公里。波浪计算结果 $H^{1/10} = 7.1$ 米, $T = 9.6$ 秒。最大波高出现在30日24时前后。

使用水运规划设计院 $H_{\text{外}} = 1.32H_0 + 0.4$ 公式,计算得西连岛处浅水波高 $H^{1/10} = 5.08$ 米, $H^{1/100} = 6.1$ 米。此值可以在工程设计中参考。

参考资料

[1]中华人民共和国交通部,港口工程技术规范,人民交通出版社,1978年。

[2]高由禧等,台风的路径图及其一些统计,科学出版社,1957年。

[3]日本中央气象台,日本台风资料,日本中央气象台,昭和19年5月。

[4]日本气象协会,1940—1970台风路径图30年集,日本气象协会,1973年。

[5]Zi-Ka-Wei Observatory, Typhoons in 1939—40, T'ou-Se-We Orphanage Printing Press, 1941.