

天津风暴潮灾 与形成机制

陈可馨

(天津师范大学地理系 天津)

摘 要 文章从分析风暴潮的危害入手,探讨了风暴潮灾的形成原因,指出:异常天气系统的出现、天文大潮前后、地理环境因素和人类经济活动四条件相叠加,即会造成破坏性很强的风暴潮灾。针对风暴潮灾形成机制,提出相应的防治对策,以避免灾害的损失。

关键词 异常天气 强风增水 地面沉降 渤海湾

风暴潮是一种破坏性很大的自然灾害,由于它是突发性的,人们若没有充分的认识和足够的思想与物质准备,就难以预防,会在很短时间内造成巨大损失,其危害程度不亚于地震和其他重大自然灾害。我国东部沿海地区几乎每年都有风暴潮侵袭,尤以经济开发较早的渤海沿岸风暴潮危害最大,渤海湾和莱州湾发生频率又最高。天津位在渤海湾内,受风暴潮的袭击更为突出。

1 风暴潮的时空分布

据史料记载,自公元 1594 年以来,天津沿海发生的风暴潮灾有 23 次,其中较大的有 12 次。

风暴潮在一年中的任何季节都可能发生,但以初春(3、4 月)、秋末(11 月)和盛夏(7、8 月)三个时段为最多,特大风暴潮多发生在 7、8 月,发生频率达 82%。

风暴潮最多的地区是在塘沽、汉沽、大港和宁河。20 世纪 30 年代以来,塘沽和汉沽区最为明显,经济损失也最严重。

2 风暴潮的经济危害

风暴潮一旦发生,对塘沽、汉沽、大港地区工农业生产,交通及人民生活等影响很大。

风暴潮对工业的危害。天津滨海地区有丰富的盐、石油、天然气和地热等资源,工业生产已达一定规模,具有发展大型海洋、石油

化学工业的优越条件,是天津市工业调整和发展的重要基地。盐业是滨海地区工业生产的一个重要部门,现有盐田 500km²,每次大风暴潮的发生都对盐场造成巨大破坏,1949 年 7 月 28 日,风暴潮把塘、汉沽盐场滩地全部淹没;1985 年 8 月 19 日的风暴潮侵袭滨海地区,受害面积达 519km²,造成工业经济损失近亿元。

风暴潮对农业生产的危害也比较严重,重要是造成土地次生盐碱化,作物减产甚至绝产。天津滨海地区成陆较晚,土壤含盐量较大,每次大风暴潮后,海水侵入陆地,已淋洗脱盐地区又重新强烈盐渍化。1926 年 7 月的风暴潮,海水侵入汉沽地区,稻田被淹,造成颗粒未收,1938 年的风暴潮入侵津南滨海平原,造成平原田地 5 年多时间不能耕种。

风暴潮对港口和交通的危害异常突出。天津新港是我国重要的外贸港口,风暴潮会威胁港口船只,港口的各项基础设施和海陆交通。1890 年的大风暴潮,冲走了沿海船只,冲断了塘沽到北塘间的铁路,造成交通中断。

风暴潮对人民生活危害也很大,每次大风暴潮都会严重影响滨海乃至部分市区居民生活和生命财产的安全。1938 年和 1939 年连续两年发生风暴潮灾,潮水涌进汉、塘地区,淹没百余里,房屋被冲毁,陆地行舟,人们食住无着,生活极度困难。

• 环境与开发 •

3 风暴潮形成机制

风暴潮灾的形成一般要具备四个条件：一是出现异常天气系统，即区域性强风和大气压力异常，使海面产生较大的增水；二是时处天文大潮时期，由于涨潮形成海平面上升，容易诱发海水冲击海岸造成潮灾；三是地理环境条件，海岸地势低下，海水易于入侵；四是经济开发的岸段，人口密集的岸段，潮水侵入会造成重大损失。当四者迭加即会造成破坏性很强的风暴潮灾害。

3.1 诱发天津沿海风暴潮的天气系统

主要有三类：①台风型风暴潮。夏季我国盛行台风(极强的热带气旋)，它形成于北太平洋西部的热带洋面上，向西北方向经台湾省入侵我国。一般情况下，入侵我国的台风，多数在海南岛、东南沿海至江苏沿岸一带登陆，北上台风很少。据统计，浙江温州以北登陆的台风只占在我国登陆台风的 15%，山东以北进入渤海的台风就更少了，1938 年至 1992 年间，平均 9 年发生 1 次。进入渤海的台风虽是强弩之末，但还会造成强风和暴雨，形成风暴潮灾。1985 年的“09”号台风，就是在台风影响下，渤海湾增水极值 1. 38m，造成滨海海水急剧向岸堆积，最大涌浪高达 2. 4m，塘沽新港港区直接受潮水冲击，潮高达 5. 41m，形成潮灾。②气旋型风暴潮。多见于夏季，发生机率大于台风型，但影响范围和能量均较小，据气象资料记录，在江淮、蒙古等地形成的气旋，向东流经渤海时可产生 6～8 级偏东大风，在渤海湾西岸可造成最大增水约 2m，但因水位是逐渐上升，故成灾较轻，范围亦小。③寒潮型风暴潮。多见于冬季，当北方强大冷空气南下，掠过渤海海面时，可使渤海西岸和南岸水位骤升 1～2m，亦能成灾，但因其水位增幅小，成灾率较低。

3.2 强风增水与天文大潮相迭加，会使潮位超过当地警戒水位造成潮灾

强风是指向岸风。天津沿海人民总结风暴潮与向岸风的关系是：“遇有东南、东北大

风潮势大”。天津沿海向岸风以 7、8 月份频率最大，东风和东南风，加上东北风占 40％(表 1)；雨量又多，这两月降雨量占全年 70％左右，风雨交加，容易引发风暴潮。据统计，天津沿海较大风暴潮灾，又与农历朔、望日有较大关系，70％发生在农历朔、望日前后 3 日内。朔、望日前后是天文大潮时期，若这时发生强风增水，两相迭加，就会造成大风暴潮灾。1965 年 11 月 7 日(农历十月十五望日)，天文大潮与 8 级强东风迭加，发生风暴潮，潮水涌入塘沽等地，造成灾害。

表 1 天津沿海 7、8 月份风向百分比(％)										
风 向	北	东北	东	东南	南	西南	西	西北	静	
百分比	7	8	12	20	20	13	5	8	7	

3.3 天津滨海平原具有易成风暴潮灾的地理环境

(1)地形低下。天津海岸平原海拔不到 3m，沿岸是平坦的淤泥质滩涂地，坡降极缓，以 1×10^{−4}～6×10^{−4}的坡降向海倾斜，渤海湾又是个内陆浅海湾，平均水深不到 20m，向东开阔成喇叭形，在风力作用下极易使海面上升，尤其向岸大风的作用，会形成涌浪，水位上升可增水 1～2. 5m，如海岸无工程设施，潮位大于 4m 可局部淹没，大于 5m 可入侵陆地 20km 以上，酿成大灾。

(2)天津平原属新生代构造沉降平原。自新生代以来，平原区第四系沉积物厚约 500m，平原区平均下沉速率为 3～5mm · a^{−1}，渤海湾附近又是强震多发中心，强烈地震活动频繁，可使环渤海湾滨海平原滨岸区软弱地基建筑群发生“震沉”，使局部或小区域高程降低，影响重要工程和沿岸的抗高潮能力。在海河口地带发育有厚 5～15m 高压缩、易液化的海相淤泥质地层，1976 年唐山地震时，塘沽一带烈度达 8°～9°，3～4 层楼房震沉量达 15～25cm。环渤海湾平原区，500m 厚松散层中，发育 3～5 个可采含水砂层，其间为含水量高、厚度较大的粘性土层。目前这些地区因过量开采地下水形成降落漏

斗已逐步联片,在上覆土压力和水位差作用下,粘性土层脱水,使地面高程普遍降低。

3.4 人类经济活动的影响

沿海地带进行大量工程活动,在平原软土区形成较大建筑群、工业体系和城市化,由于人口密集,无疑会恶化地质地貌环境,扩大风暴潮灾害。目前渤海湾西岸一些原有海堤工程年久失修,加上人类工程活动,加速土层压密形成大面积“地沉”,使标高损失,抗风暴潮能力降低。

天津滨海平原区经多年工程地质区划研究,从陆向海可明显划分出:中压缩—中强度滨海冲积平原区;高压缩—中低强度低洼、盐渍冲积海积平原区 and 高压缩—低强度岸坡、潮间带近代沉积区。在垂直剖面上,又可根据沉积物质划分出上部持力层(厚 0～6m),中部软弱、易液化层和下部桩基持力层(埋深 15～40m 不等)。在沿岸岸地带上部持力层很薄,下托厚层海相淤泥质软土层。如仅采用一般基础型建筑,三层楼房初期 2 年会下沉 20cm,个别下沉 40cm;四层楼下沉 30cm,个别下沉达 50cm,当发生强地震时还将叠加 15～25cm 的震沉量。

过量开采地下水,出现地面沉降是滨海平原岸段标高损失,扩大风暴潮灾的主要原因之一。70 年代以来,天津市区 400km² 内,1970～1989 年平均采水 272 000m³/km²,平均年地沉 81.6mm,局部标高呈负值。据 1989 年资料,塘沽码头平均大沽高程 4.1m,当地最大天文潮位 3.4m,因此台风增水大于 0.7 m 即可成灾。仅据 1950～1981 年资料,塘沽区内大于 1 米的增水每年有 7.9 次,危害是很大的。

此外,全球海平面上升,对处于地沉状态的天津滨海平原危害极大,它使陆地标高相对下降而加剧风暴潮灾害。

4 风暴潮的对策

建国 40 多年来,有不少台风引起渤海区域发生不同程度的潮灾,据统计,天津沿岸发

生较大风暴潮灾有平均 5.3 年的复发周期。针对风暴潮的形成机制,及时采取积极措施,是当务之急。

4.1 严格地下水开采管理

通过行政和法律的手段,控制地下水的开采,控制地面沉降;加高加固海堤和河道干流两岸堤埝,避免因地面沉降而加剧风暴潮灾害。

4.2 加强沿海防潮工程的建设与管理

天津沿海现有岸堤 100km 之多,大多标高较低,仅 4～4.5m,个别不足 4m,不能抗御风暴潮的侵袭,应对沿岸防护工程进行调查,尽快修复加固,修筑防御 50～100 年一遇的海堤工程。建议制定海堤法,统一规划管理好。

4.3 建立天津沿海风暴潮灾监测预警系统

对现有的验潮站统一联测,明确一个有权威的台(站)负责风暴潮的监测与预报,与国家预报部门配合形成多层次的监测预报系统,在年度趋势估计的基础上,进行跟踪预测,以便准确地发布风暴潮的预报和警报。

加强近期预报工作,注意对向岸风、风速和雨量的预报,参考潮汐预报表和历史风暴潮年表,观察近岸前兆波的发展来作预报。

4.4 建立统一的防救风暴潮灾的指挥系统

制定防潮应急方案,增强对风暴潮灾处理能力,以减轻风暴潮造成的损失。

4.5 加强风暴潮灾的综合研究

建议政府组织各学科专家对风暴潮灾的成因、特点及防治对策等进行系统的综合研究,拿出可行方案,给政府提供发展经济防御灾害的决策依据。

参考文献

- 刘凤树.国内外风暴潮概况及其防御对策。自然灾害学报,1992 年 1 月 1 卷 1 期
- 天津市海岸带和海涂资源综合调查领导小组办公室,天津市海岸带和海涂资源综合调查综合组。天津市海岸带和海涂资源综合调查报告。海洋出版社,1987 年 5 月
- William J.Petak, Arthur A.Atkisson. Natural Hagard Risk Assessment and pullic policy Anticiputing the un-ehpected. Springer—varlag New York lne,1982