

核安全专题报告

NNSA-0004

研究报告

杭州湾地区的历史海啸

国家核安全局编

时振梁 常向东

国家核安全局

1989年7月

出版说明

本出版物为国家核安全局出版的不定期专题报告，报告中阐明的观点并不一定完成代表国家核安全局的立场。对任何单位或个人引用报告中的信息、数据、工艺、公式、计算机软件以及由此所产生的后果核安全局不承担法律责任。

专题报告分为：

- 1.核安全综合报告
- 2.核安全内部报告
- 3.核安全专题报告

The Historical Tsunami and Storm Surge in Hangzhou Bay

Shi Zhenliang Chang Xiangdong

(Institute of Geophysics, State Seismological Bureau)

Abstract

Data have been collected and analysed in order to obtain an overall understanding of the historical tsunami and storm surge in Hangzhou bay. The results show that there was one of heavy regions destroyed by storm surge in the east coast of China. The loudspeaker effect associated with tsunami and storm surge over there were due to the special geomorphologic condition in Hangzhou bay. The storm surge was main while few tsunami was caused by earthquake in Hangzhou bay. Although a tsunami can be caused by strong earthquake in the south of Japan sea, a small effect was seen only twice in Hangzhou bay.

Besides, the present study has laid a particular emphasis on historical tsunami and storm surge. Because of lack of quantitative data, accurate altitude of surge and other piling up factors could not be obtained. The results reported here are some reference material for the purpose of protecting the nuclear power plant.

目 录

一、前言	(1)
二、杭州湾地区的地貌特征	(1)
三、杭州湾地区的历史海啸	(2)
四、杭州湾地区的海啸频度、强度及影响范围	(2)
(一) 杭州湾地区的海啸频度	(2)
(二) 杭州湾地区的海啸强度及影响范围	(3)
五、杭州湾地区海啸的喇叭效应	(5)
六、杭州湾地区海啸的动力因素	(5)
(一) 风暴海啸是主要影响因素	(5)
(二) 地震海啸的影响	(5)
七、结论	(7)
八、主要参考文献	(8)
附表 1— 杭州湾地区海啸史料表	(9)
附表 2— 地震海啸对杭州湾地区及邻区的影响	(21)

杭州湾地区的历史海啸

时振梁 常向东

一、前言

本课题是国家核安全局为浙江秦山核电厂安全设防而设置的专项课题之一,由国家地震局地球物理研究所的时振梁和常向东具体负责完成。

为了全面了解杭州湾地区的历史海啸情况,在课题研究中,收集并分析了大量有关资料。分析结果认为,杭州湾地区是我国东部沿海受海啸破坏影响最强烈的地区之一,海啸产生破坏影响与该区域特殊的地貌条件有关。由于杭州湾的喇叭形态,在海啸发生时产生明显的喇叭效应。产生海啸的动力因素以风暴海啸为主,地震海啸影响较小,地震海啸主要来自远离杭州湾的日本及其南部海域。历史上没有地震海啸破坏记载。

此外,本文侧重于历史海啸分析,其中的海啸包括风暴海啸与地震海啸。前者也称为风暴潮。由于大量的历史资料中缺少定量数据,无法准确估计潮位及其它叠加因素的影响,因而分析结果仅供秦山核电厂安全设防参考。

二、杭州湾地区的地貌特征

杭州湾位于浙江东北地区,东邻东海,西至钱塘江口。第四纪以来,该区域几经沧桑,地壳下沉、河流及海潮的侵蚀与堆积,塑造了杭州湾现今的地貌,使之成为世界著名的杭州湾喇叭口。秦山核电厂即位于杭州湾北侧海盐县境内的秦山脚下。

钱塘江口至杭州湾两岸的地貌特征为堆积平原,其中包括钱塘江口平原和曹娥江口平原、慈北平原、宁波平原、萧山绍兴平原和杭嘉湖平原的一部分。平原上除少数残留的孤山外,地势低平,海拔均在 7.5 米以下。由于涌潮横溢,泥沙加积两岸,使得沿岸地面比内地高,这是本区地貌的一大特点^[1]。

杭州湾东侧为一系列星罗棋布的群岛区,这些群岛系低山丘陵群岛,是浙江东部天台山山脉的北延部分。受区域北北东向和近东西向构造的控制,群岛沿浙江东海岸呈北北东和东西向分布。其中最大的为舟山群岛。此外还有嵎泗列岛、中街山列岛,马鞍列岛等(图 1)。

杭州湾东部的东海为大陆架型边缘海,海底平坦,水深约在 50 米至 120 米的范围,邻近大陆海域水深仅有 30 米左右^[2]。

杭州湾东邻大海,加之海湾东阔西窄的特殊地貌条件,使得杭州湾地区极易遭受海潮的破坏及影响,而且杭州湾的喇叭形态进一步增强了这一破坏效应。举世闻名的钱塘江涌潮就是在这样的条件下产生的。

三、杭州湾地区的历史海啸

杭州湾地区是一个历史上多次发生海啸的区域。海啸发生时常造成“淹田宅人畜,毁城郭堤坝,万物漂没”的巨大灾难。为了全面了解杭州湾地区的历史海啸情况,包括海啸的频度、强度、破坏效应以及可能产生海啸的动力因素等等,我们尽可能全面地收集了各种有关资料,主要有江苏省地震局编写的浙江沿岸区域历史海啸资料^[3];浙江地区近五百年来的历史气象资料^[4];杭州湾沿岸地区地方志和县志;浙江省历史地震年表^[5]以及世界大地震年表^[6]等等。其中所收集的杭州湾地区历史海啸是不完整的,这从杭州湾地区历史海啸资料在时间分布的不均匀方面明显地反映出来。在所收集的资料中,历史早期的海啸记载内容简单、地区少、时间间隔也很长。从宋朝即公元 1000 年之后,直至清末和民国初年,所记载的海啸频度明显增高,有记载的地区也相应增多。到民国后期,资料十分零散,没有关于海啸的完整记载,加上人工筑堤也减少了海啸的影响。因此,杭州湾地区历史海啸资料的不完整,一方面是存在历史资料的缺失,而另一方面是由于有关资料繁多而零散。可能存在遗漏情况。此外,在所记载的资料中,使用文字不尽一致,以海溢、海啸描述者居多,也有用其它文字描述的。文字描述虽然不同,但均反映了海潮对沿岸区域的破坏和影响,为了统一,本文均用海啸加以概括。

根据所收集的资料统计,杭州湾地区自公元 66 年至 1921 年共发生海啸达百余次之多(见附表 1)。在这些资料中,海啸发生的时间均按各历史朝代年号及阴历记时。为了分析方便,按照陈垣著“二十史朔闰表”^[7],将其转换为公历记时。从杭州湾地区历史海啸资料可以看出,该区域历史上遭受海啸破坏是十分严重的,是我国东部沿海遭受海啸破坏最强烈的地区之一。

四、杭州湾地区的海啸频度、强度及影响范围

(一) 杭州湾地区的海啸频度

从杭州湾地区的历史海啸资料可以看出,该区域海啸频度很高。我们以宋朝至民国初年这段时期记载相对较完整的历史资料为基础,对杭州湾地区历史海啸频度进行分析,得到每5年为一时段的历史海啸频度分布图(图2)。该图反映出杭州湾地区自公元1000年以来,海啸随时间分布是相对均匀的。在公元1000年至民国初年的920年中,共记载海啸114次,平均每8年发生一次海啸。其中,杭州湾一些地区连年发生海啸,甚至一年之内就有几次海啸,如1326年至1328年、1886年至1888年,海宁地区连续三年有海啸记载,其中仅1327年一年之内,海宁地区就受到3次海啸影响;1471年至1474年连续四年,杭州湾沿岸各地均有不同程度的海啸记载。由此可见,杭州湾地区是一个遭受海啸破坏频度很高的区域。

此外,在杭州湾沿岸不同地区遭受海啸的频度不一致。图3是根据历史资料,对杭州湾沿岸不同地区历史海啸频度进行分析。从图中可以看出,杭州湾沿岸记载海啸次数最多的地区是海宁、海盐、余姚、平湖、绍兴和杭州。这些地区历史海啸记载均在20次以上,其中海宁、海盐、余姚和平湖地区的海啸记载为25次以上,海宁和海盐地区分别高达40次和30次。这一分析结果,可能由于资料缺失和记载的不平衡而不十分准确,但大致反映出在杭州湾上述地区是历史上遭受海啸破坏影响频度最高的区域。

(二) 杭州湾地区的海啸强度及影响范围

根据历史海啸资料对杭州湾地区海啸强度进行准确的定量分析十分困难。但是从海啸对杭州湾沿岸不同区域破坏的记载中,可以大致估计出历史海啸的强度及影响范围。为此,选择出杭州湾沿岸典型的历史海啸资料进行分析:

宋嘉定十二年(公元1219年),海宁:潮冲平野三十里,……蜀山沦入海,村落、田畴,失其半。

明永乐十一年五月(公元1413年6月),杭州:大风潮、十九都、二十都没于海、溺死人无数,田庐漂没殆尽。

明成化八年七月(公元1472年8月),平湖:秋七月十七日海大溢,平地水丈余,溺死无算。

海宁:七月海溢,飓风拔木,巨浪如山,漂流溺死者无算。

海盐:七月十七日海大溢,平地水丈余,溺死男女万余人。

明万历十五年七月(公元1587年8月),海宁、杭州:七月中飓风大作,环海数百里一望成湖。

宁波:大水、天童寺宝宇皆漂没,舟行城市。

明万历三十年七月(公元1602年9月),绍兴:山阴七月二十三日海风大发,

巨浪直冲内地,石梁漂去里许方沉,倒坏民居,淹溺者不可胜计。

明崇祯元年七月(公元1628年8月),绍兴:七月二十三日大风雨拔木发屋,海大溢,府城街市行舟,山阴、会稽……民溺死数万人。

清乾隆三十五年七月(公元1770年9月),萧山:飓风大雨,海水溢入西兴塘至宋家楼八十余里。芦河、北海塘大决,男妇淹毙1万余口,……。

清道光三十年八月(公元1850年9月),上虞:八月十四日风雨大水,江塘坏,沙湖塘决,平地水高数丈,城中水高六七尺。

民国七年七月(公元1921年8月),杭州湾沿海岸各地:大风、海溢、重灾,遍及杭州湾沿岸各县。

上述记载反映出杭州湾地区历史海啸十分强烈,在海宁、海盐、平湖、杭州、萧山、绍兴、上虞、宁波等地,有“巨浪如山,石梁漂去里许方沉,平地水高丈余及数丈,陆可行舟”的历史海啸记载,这说明杭州湾地区海啸不仅具有巨大的冲击力,而且最大潮高可能达到数米甚至十米之上。强烈的海啸给沿岸居民和城市建设带来巨大灾难:田宅被淹,堤塘尽圯,城环庙宇坍塌以至众民溺死。面对这一自然灾害,当时官民奋力抗争,筑堤修坝至于乞求神灵(附表1中32,33),但都没能阻止海啸的破坏,海啸对杭州湾沿岸人民生活造成了极大的威胁。

在杭州湾地区,海啸破坏及影响的范围也很广,如1219年海啸,在海宁地区,潮冲三十里,……蜀山沦入海中;1587年8月海啸,在海宁、杭州地区,环海数百里一望成湖;1770年9月海啸,在萧山地区,海水溢入西兴塘至宋家楼八十余里;1883年8月海啸,在慈溪地区,咸潮冲至利济塘,自东至西七八十里,庐舍俱被淹没。除此之外,1471年、1575年、1587年、1724年和1921年海啸,对杭州湾各地均有不同程度的影响,特别是远离海岸的嘉善、嘉兴和桐乡也受到影响。杭州湾地区海啸影响范围如此广泛,与沿岸地形较岸内陆区更高的地貌特点有关,一旦海啸冲决堤岸,将会出现大面积泛滥的情况。

为了估计杭州湾地区历史海啸的影响范围,我们给出了自唐朝以来,杭州湾各朝代的海岸线变迁图(图4a—4c)^[8]。图中的实线为历史朝代的海岸线,虚点线为现今海岸线。图中较大字体地名为历史地名,较小字体地名为现今地名。从上述图中可以看出,杭州湾海岸线在海潮与河流的侵蚀堆积作用下变化很大,总的变迁趋势是北岸侵蚀,南岸堆积。在北岸的海宁、海盐、平湖一线,自唐朝以来最大侵蚀距达到10公里;在南岸的曹娥江口和余姚北部地区,堆积作用使海岸线自唐朝以来向北扩展了17公里以上。杭州湾沿岸有些历史地名与现今地名有所不同,地点也有所差异,其中位置迁移显然与海潮的长期破坏与影响有关。根据历史海啸资料,杭州湾沿岸各地区均有破坏记载,其中平湖、海盐、

海宁、杭州、萧山、绍兴、余姚和宁波地区沿岸为重破坏区,嘉善、嘉兴和桐乡一线有时受到海啸泛滥的影响。

上述分析表明,杭州湾地区的历史海啸具有频度高、强度大、影响范围广的特点。其中秦山核电厂所在的海盐县沿岸处于海潮侵蚀最强烈的地区,当海啸向杭州湾涌入时,它首当其冲,是历史上受海啸破坏影响频度和强度最大的地区之一。

五、杭州湾地区海啸的喇叭效应

在地貌上呈喇叭形态是杭州湾的一大特点。这种地貌特点使海啸发生时产生喇叭效应,即随着海啸向内陆海湾推进,由于海湾变窄,使得海啸潮高逐渐增大,冲出力也随之增强。杭州湾地区海啸的喇叭效应,进一步增强了海啸对沿岸区域的破坏力,尤其是在喇叭口明显变窄的海盐、海宁、萧山、绍兴和余姚地区,这一效应十分明显,在海啸影响范围较大时,上述区域往往较杭州湾其它地区受海啸破坏影响更严重。据有关资料,在1974年,受十三号台风影响,杭州湾地区产生大潮,其中在杭州湾靠东侧的乍浦,测到的潮高为6.47米,向西至海盐为7.36米,而到盐官和萧山,水位分别达到9.09米和9.3米^[1],这充分体现了杭州湾地区的喇叭效应。杭州湾地区的历史海啸,由于喇叭增强效应,使得靠近内陆狭窄的海湾区域破坏更加严重。秦山核电厂恰处于杭州湾开始明显变窄的位置。由于海潮长期侵蚀,在海盐沿岸形成南凸北凹的弧形,按南北两岸的垂直距离计算,其宽处(乍浦——庵东)距离为33公里,窄处(澉浦——临山东侧海岸)仅有20公里(图5)。因而,秦山核电厂所在地区是杭州湾海啸由于喇叭效应而明显增强的区域。

六、杭州湾地区海啸的动力因素

(一) 风暴海啸是主要影响因素

从杭州湾地区历史海啸资料中不难看出,该区域历史海啸的性质绝大多数属于风暴海啸,除少数发生在冬季的海啸外,形成海啸的季节多在太平洋东南季风最易形成台风的夏季和秋季,这一季节发生的海啸占全部海啸的百分之九十以上(图7)。历史海啸常伴有飓风暴雨等有关记载。因而,风暴是造成杭州湾地区海啸的主要动力因素。

(二) 地震海啸的影响

地震海啸的能量之大是远非风暴海啸所能比拟的,有时数千公里之外的地震海啸也能够产生强烈影响,如1960年智利地震海啸横越太平洋对日本有强烈影响,在杭州湾北侧的中浚潮站也有记录。杭州湾地区东邻大海,与地震活动强烈的日本岛弧、琉球岛弧只有几百公里,在历史上是否受到地震海啸的影响?对此,我们收集并分析了杭州湾及其东部海域包括地震海啸十分强烈的日本及琉球群岛的有关资料,重点分析了杭州湾地区是否存在地震海啸影响的条件以及历史上是否存在地震海啸的影响。

图7是杭州湾及其东部地区的强震震中分布图,其中国内部分包括震中烈度等于或大于6度以上的全部历史地震,国外部分仅用了1900年以来 $M > 5$ 级以上的地震。从图中可以看出,杭州湾及其近海区域,历史地震活动记载很少,只有零星的中强地震记载,其中最强的为公元929年发生在杭州的5级地震。此外,1523年在镇海、1627年在海盐、1856年在富阳以及1867年在海宁还分别记载有6度的地震。该区域的现代小地震活动也很弱,小地震分布零散,频度也很低,只在舟山群岛附近小地震相对集中,所记录的最大震级为4.7级(ML)。在新构造运动方面,杭州湾及邻近海域也相对较弱,区内虽发育有大规模的北东——北北东向以及东西向构造,但这些构造多为历史早期形成的构造,第四纪以来活动性明显减弱,该区域以大面积沉陷为主要构造运动特征。根据杭州湾及邻近海域的历史地震、现代小震分布以及新构造运动特征分析,杭州湾及邻近海域的新构造运动较弱,地震活动水平也较低,历史上以中强地震活动为主。

杭州湾东部的东海为大陆架型边缘海,主体部分海底平坦,水深在50米至120米之间,向东靠近日本岛和琉球群岛西侧,海洋深度开始增大。区内构造稳定,地震活动性也较弱,仅在日本岛西南海域有两次6级地震和一次5级左右地震。

东海与太平洋之间是日本南部的九州岛、四国岛和琉球群岛。该区域地震活动十分强烈,是环太平洋地震带的一部分。由于日本南部的九州岛、四国岛及琉球群岛东部为太平洋深海沟,这里海洋深度可达四、五千米以上,因而该区域的强烈地震时常造成规模巨大的海啸,使得该区域成为世界上受地震海啸破坏影响最重的地区之一。此外,日本群岛南部的琉球群岛以中源地震为主,震源深度多在70—299公里范围,是环太平洋地震带中的中深源地震带,由于震源较深,使得地震能量在传播途径中大量消耗,对地表的影响大大减弱。

上述分析表明,杭州湾及其东部的东海地区,构造稳定,地震活动也较弱,加上东海为陆缘浅海,水深较浅,因而不具备发生地震海啸的条件。而在日本东南

部海域和琉球群岛附近海域;地震活动十分强烈,其中一些浅源强震常常产生大规模的海啸,不仅对日本及琉球群岛沿岸造成巨大破坏,而且海啸有可能穿过东海对杭州湾地区产生影响。

图8是日本东南部及其邻近海域1707年和1854年发生的两次大地震的震中位置。这两次8.4级大地震均产生强烈的海啸,并对杭州湾及邻近地区有所影响(附表2)。两次强震震中位置位于日本四国岛东南边缘及邻近海域,距秦山核电厂的距离分别为1200公里和1400公里。这两次地震海啸对杭州湾地区影响的有关资料可能收集不全,从记载中可以看出,两次地震海啸虽然十分强烈,但对杭州湾地区的影响小,只有“河水骤涨尺余”的记载,而没有产生破坏的记载,这可能是由于日本南部岛屿作为天然屏障减弱了海啸的能量,加上东海海水深度小,致使海啸影响至杭州湾时大大减弱。由此分析,日本岛东南海域及琉球群岛附近海域的地震海啸,对杭州湾地区能否产生影响,与产生海啸的强震位置有关。如果上述强震发生在日本九州岛南部、琉球群岛北部,这里距秦山核电厂仅有900余公里,而且岛弧的屏障作用也有所减弱,那么所产生的海啸对杭州湾地区将可能有所影响。

七、结论

通过对杭州湾地区历史海啸及其动力因素分析,可以得到以下几点结论:

(一)杭州湾地区是我国东部沿海受海啸破坏影响最强烈的地区之一,具有强度大、频度高、影响范围广的特点。在历史上,该区域曾多次发生海啸,并对沿岸区域造成巨大破坏。历史海啸的最大潮高很可能超过现代记载的最高潮位;

(二)由于杭州湾地区的地貌条件呈喇叭形态,使海啸进一步产生增强效应,加剧了对沿岸地区,特别是靠近内陆,海湾明显变窄区域的破坏;

(三)造成杭州湾地区海啸的动力因素以风暴海啸为主,绝大部分海啸发生在夏季和秋季;

(四)地震海啸主要来自远离杭州湾的日本东南部海域和琉球群岛附近海域,并由该区域的浅源强震所引起。其对杭州湾地区的影响与产生海啸的强震位置有关。在历史资料中有二次日本地震海啸对杭州湾地区有影响的记载,没有造成破坏,但根据日本岛弧与琉球岛弧区域的构造条件和现代地震活动的特点,不能完全排除地震海啸对杭州湾地区产生破坏性影响的可能性。

八、主要参考文献

- [1] 浙江省海岸带资源综合调查队, 浙江省海岸带资源综合调查专业报告(地质地貌), (1985. 10)。
- [2] 国家海洋局第二海洋研究所, 东海地形图1 : 1000000(1987)。
- [3] 江苏省地震局, 浙江沿岸地区历史海啸资料(1984)。
- [4] 浙江省气象局、中央气象局研究所, 浙江地区近五百年来历史气候资料(1978)。
- [5] 浙江省历史地震资料编辑组, 浙江省历史地震年表(1979)。
- [6] R. A. 甘斯, J. B. 纳尔逊编, 卢振恒、冯浩等译, 公元前 2000 年——公元 1979 年全球重大地震目录, 地震出版社(1988)。
- [7] 陈恒, 二十史朔闰表, 中华书局出版(1962)。
- [8] 中国历史地图集编辑组, 中国历史地图集, 中华地图学出版社(1974)。

附表 1

杭州湾地区海啸史料表

序号	时间	地点	史 料
1	东汉永平九年 公元 66 年	杭州	海溢。
2	唐大历十年七月 公元 775 年 8 月	杭州	海水翻潮, 飘荡州郭五千余家, 船千余只……死者四百余人。苏、湖、 越等州亦然。
3	唐大和二年夏 公元 828 年夏	绍兴	大风海溢。
4	宋大中祥符五年 公元 1012 年	杭州	海潮冲击州成。
5	宋景佑四年六月 公元 1037 年 7 月	杭州	大风雨, 江潮溢岸, 高六尺, 坏堤 千余丈。
6	宋元丰八年 公元 1085 年	绍兴	大风海溢、害稼。
7	宋元丰十六年 公元 1093 年	绍兴 嘉兴 定海	海风驾潮, 害民田。 海溢, 坏民田。 海风驾潮, 害民田。
8	宋绍圣年年秋 公元 1094 年秋	海盐	海风驾潮, 害民田。
9	宋政和六年 公元 1116 年	杭州	汤村海溢, 坏居民田庐凡数十里, 朝 廷降铁符十道镇之。
10	宋政和十四年 公元 1124 年	海宁	海水泛滥, 县南至海四十里而水之 所齿去只聚才数里。
11	宋绍兴五年七月 公元 1135 年 8 月	绍兴	海溢害稼。
12	宋淳熙元年七月 公元 1174 年 8 月	杭州 绍兴	大风涛, 决江堤 1660 余丈, 漂居民 630 余家, 仁和县濒江二乡坏田圃。 海涛溪流合激, 决江岸, 坏民庐, 溺死者甚众。
13	宋淳熙四年四月 公元 1177 年 5 月	杭州	四月己亥江涛大溢, 败堤八十 余丈。五月庚子又败堤百余丈。
14	宋淳熙四年九月	杭州	大风驾海涛, 败堤 300 余丈。

	公元 1177 年 9 月	余姚 上虞 定海 鄞县 镇海	大风驾海涛,溺死 40 余人,败堤2560 余丈。 大风驾海涛,败堤及梁湖堰及运河岸。 大风驾海涛,败堤 2500 余丈。 大风驾海涛,败堤 5100 余丈。 濒海大风,海涛漂没民田。
15	宋淳熙五年七月 公元 1178 年 8 月	余姚 宁波	海涛坏海堤。 秋飓风驾海潮、害稼。
16	宋绍熙四年七月 公元 1193 年 8 月	绍兴	大风驱海潮,坏堤伤稼。
17	宋绍熙五年七月 公元 1194 年 8 月	绍兴 余姚 萧山上虞 宁波 嘉兴 海盐 鄞县	大风驾海潮,坏伤田稼。 大风驾海潮,坏伤田稼。 大风驾海潮,坏伤田稼。 大风驾海潮,坏伤田稼。 大风驾海潮,坏伤田稼。 大风驾海潮,坏伤田稼。 大风驾海潮,水暴溢。 飓风括海,害稼。
18	宋嘉定四年八月 公元 1211 年 9 月	绍兴	海败堤,漂民田数十里,斥地十万亩
19	宋嘉定十二年 公元 1219 年	海宁	潮冲平野三十里,至是侵县治…… 蜀山沦入海中,村落、田畴、失其半坏 田郡田,后六年始平。
20	宋嘉定十六年秋 公元 1223 年秋	杭州	江涛溢,圯沿江民庐,坏田稼。
21	宋宝庆二年秋 公元 1226 年秋	余姚	大风海溢,溺居民百十家。
22	宋咸淳六年 公元 1270 年	萧山	海溢、新林被为甚,岸址荡无存者。
23	宋咸淳七年五月 公元 1271 年 6 月	余姚	大风海溢,堤坏。
24	元大德三年 公元 1299 年	海宁	潮决海塘。
25	元大德五年	余姚	海溢。

	公元 1301 年		
26	元大德七年 公元 1303 年	余姚	海溢
27	元延元年 公元 1314 年	海宁	海溢, 陷地三十余里, 坏民居。
28	元泰定元年十二月 公元 1325 年 1 月	海宁	海水大溢, 坏堤堰, 侵城郭。
29	元泰定三年八月 公元 1326 年 9 月	海宁	大风海溢, 堤崩宽三十余里, 阔二十余里, 徙居民 1250 家避之。
30	元泰定四年正月、二月 公元 1327 年 2 月、3 月	海宁	潮水大溢, 捍海堤崩二千余步, 风潮大作, 坏城郭四里。
31	元泰定四年四月 公元 1327 年 4 月	海宁	潮患愈烈, 崩海堤十九里, 发丁夫二万余人, 以木栅竹落砖石塞之不止。
32	元泰定四年八月 公元 1327 年 9 月	海宁	潮势汹汹, 以竹络木栅实石四千六百九十塞之。
33	元致和元年三月 公元 1328 年 4 月	海宁	海堤崩, 遣使祷祀, 造浮图二百十六, 用西僧法压之。
34	元至元元年夏 公元 1335 年夏	余姚	海溢、堤坏。
35	元至元四年六月 公元 1338 年 7 月	余姚	海溢。
36	明洪武三年 公元 1370 年	海盐	海溢。
37	明洪武二十一年 公元 1388 年	萧山	大风捍海, 塘坏, 潮抵于市。
38	明洪武二十三年七月 公元 1390 年 8 月	海盐 海宁	海溢、溺死壮丁二万余人。 二十三年海决, 冲毁石墩巡检司。 二十三年海塘坏, 潮抵于市。
39	明洪武二十六年六月 公元 1393 年 7 月	绍兴	大风海溢, 漂庐舍, 坏田亩, 伏尸蔽野。
40	明永乐三年 公元 1405 年	海盐 海宁	大霖雨、海溢、坏塘。 海溢, 免本年税租。
41	明永乐六年 公元 1408 年	海宁	海决赭山, 巡简司陷没。
42	明永乐九年七月 公元 1411 年 8 月	杭州	潮溢, 冲决黄濠塘岸三百丈, 孙家园塘岸二十余里。

		海宁	风潮溺民塌城垣。流六千七百余户， 沦田几千顷。
43	明永乐十一年正月 公元 1413 年 6 月	杭州	大风潮，十九都，二十都没有海， 溺死人无数，田庐漂没殆尽。
44	明永乐十八年夏秋 公元 1420 年夏秋	杭州 海宁	风潮陷塘岸4500余丈。
45	明永乐十八年夏秋 公元 1420 年夏秋	杭州 海宁	霖雨风潮，坏二县长安等坝，海塘 一千五百余丈俱没于海，漂庐舍坏粮仓， 溺死三百六十余人。东岸赭山、岩石门、 蜀山旧有海岸，绝久故。西岸潮愈猛， 逃徙九千一百余户，欠夏税丝棉四万余 斤，粮三万余石。
46	明宣德十年秋 公元 1435 年秋	平湖 海盐	大风潮暴溢，海岸尽崩。
47	明正统二年八月 公元 1437 年 9 月	海宁	海溢。
48	明正统七年秋 公元 1442 年秋	余姚	海溢。
49	明正统十年八月 公元 1445 年 9 月	海宁	海水溢。
50	明正统十二年八月 公元 1447 年 9 月	海宁	海溢。
51	明正顺二年秋 公元 1458 年秋	平湖 海盐	海溢，溺死男女万余人。
52	明天顺八年七月 公元 1464 年 8 月	余姚	海溢。
53	明成化二年七月 公元 1466 年 8 月	平湖 嘉兴	海溢，大水败稼。 海溢，大水败稼。
54	明成化三年 公元 1467 年	嘉兴	海溢，溺万人。
55	明成化七年七月、九月 公元 1471 年 8 月、10 月	嘉善 平湖 海宁 杭州 杭州	闰九月海溢，淹亩宅人畜无算。 秋七月初三日及九月初一日海溢。 闰九月己未，海溢，漂盐场，淹田宅人 畜无算。 七月大风雨，江海涌溢，城郭多颓，

		余姚 绍兴	庐舍漂没,人畜溺死。 九月海溢,溺男女七百余口,大饥,几绝。 绍兴府自夏苦雨骤降,海潮大发没禾稼。
56	明成化八年七月 公元 1472 年 8 月	平湖 海宁 海盐 宁波 绍兴	秋七月十七日海大溢,平地水丈余溺死无算。 七月海溢,飓风拔木,巨浪如山,漂流溺死者无算。 七月十七日海大溢,平地水丈余,溺死男女万余人。 七月宁波府、县淹没禾稼,漂毁官民舍畜无算,溺死者甚多。 七月绍兴府、县淹没田禾,漂毁官民庐舍无算。会稽七月十七日夜大风雨、拔木、海溢、漂庐舍、伤苗、濒海男女溺死者甚众。
57	明成化九年 公元 1473 年	平湖 海盐	海溢。 海溢。
58	明成化十年 公元 1474 年	平湖 海盐 海宁	海溢。 海溢。 海决至城下。
59	明成化十三年正月 公元 1477 年 2 月	平湖 桐乡 海宁 海盐	春正月雷大雪,海溢溺民居。 正月震雷大雪,海溢。 二月海决逼城。 海溢溺民居。
60	明成化十四年 公元 1478 年	平湖 海盐	海复溢。 海复溢,居民多没者。
61	明弘治五年夏秋 公元 1492 年夏秋	海宁	海溢。
62	明弘治七年七月 公元 1494 年 8 月	绍兴	海溢。
63	明正德二年 公元 1507 年	绍兴	飓风大作,海溢高数丈,死人万计。
64	明正德二年 公元 1507 年	镇海	海溢,溺民居。