

宁波市沿海海洋灾害风险 调查及警戒潮位核定

主 编 费岳军

副主编 成风睽 贝京阳 陆伟先 吕翠兰 柳元铎



NINGBOSHI YANHAI HAIYANG ZAIHAI
FENGXIAN DIAOCHA JI JINGJIE
CHAOWEI HEDING



海洋出版社

宁波市沿海海洋灾害风险 调查及警戒潮位核定

主 编 费岳军

副主编 成风浬 贝京阳 陆伟先 吕翠兰 柳元铎

海洋出版社

2015年 北京

图书在版编目 (CIP) 数据

宁波市沿海海洋灾害风险调查及警戒潮位核定 / 费岳军主编.

—北京: 海洋出版社, 2015. 3

ISBN 978 - 7 - 5027 - 9097 - 4

I. ①宁… II. ①费… III. ①沿海 - 海洋 - 自然灾害 - 风险管理 - 研究 - 宁波市 IV. ①P73

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 048298 号

责任编辑: 常青青

责任印制: 赵麟苏

海洋出版社 出版发行

<http://www.oceanpress.com.cn>

北京市海淀区大慧寺路 8 号 邮编: 100081

北京华正印刷有限公司印刷 新华书店经销

2015 年 3 月第 1 版 2015 年 3 月北京第 1 次印刷

开本: 850 mm × 1168 mm 1/16 印张: 23.75

字数: 601 千字 定价: 98.00 元

发行部: 62132549 邮购部: 68038093

总编室: 62114335 编辑室: 62100038

海洋版图书印、装错误可随时退换

《宁波市沿海海洋灾害风险调查及警戒潮位核定》

编著委员会

主 编：费岳军

副主编：成风睽 贝京阳 陆伟先 吕翠兰 柳元铎

编 委：钟 宇 何善方 王擎宇 卢小鹏 王艳萍

吴俞春 侯国锋 朱 龙 舒志光 罗欢立

周开浩 赵晨杰 余巨龙 江海东 王 薇

虞理鹏

前 言

海洋灾害是指因海洋自然环境发生异常或激烈变化,导致在海上或海岸发生的灾害,主要包括风暴潮、灾害性海浪、海冰、赤潮、海啸等。我国是世界上海洋灾害最严重的国家之一,近年来,全球气候变暖、海平面上升,极端天气事件频发,海洋灾害日益严重。特别是,随着我国海洋经济的快速发展,海洋灾害所造成的损失呈上升趋势。据统计,2013 年我国海洋灾害造成直接经济损失 163.48 亿元,死亡(含失踪)121 人。

2012 年 6 月 1 日,我国正式颁布实施的《海洋观测预报管理条例》(以下简称《条例》)中首次明确了沿海县级以上人民政府在海洋灾害防御中的职责,提出了在沿海地区开展警戒潮位核定、海洋灾害风险评估等工作的要求。《条例》出台以后,沿海各级人民政府高度重视海洋防灾减灾工作,浙江省、宁波市人民政府相继出台了《浙江省海洋灾害防御十二五规划》《宁波市海洋灾害防御十二五规划》,要求在沿海地区开展海洋灾害风险调查和警戒潮位核定工作。《浙江海洋经济发展示范区规划》的出台,使浙江海洋经济发展示范区建设上升为国家战略,而宁波市作为核心示范区,海洋经济得到了快速发展,沿海地区岸线、地形变化极大,海洋自然地理基础数据已不能适应海洋防灾减灾工作的需要。因此,亟须在新形势下开展此项工作。宁波海洋环境监测中心站承担实施了本项研究工作,本书是对这项工作的总结归纳。

全书共分十四章,其中第一章介绍了项目来源及资料收集整理,第二、三章分析了宁波市自然环境概况及社会经济状况,第四章至第八章为海洋灾害风险调查结果及隐患区分析,第九章至第十四章依据《警戒潮位核定规范》进行了相关数据资料的计算分析,并对宁波市沿海 13 个岸段的警戒潮位值进行了核定。

本书在编著过程中得到了宁波市海洋与渔业局、各县市区海洋与渔业局的指导,宁波市测绘院、宁波市水利局、宁波市水文站、各县市区三防办、各县市区交通局、各县市区发改委、各县市区旅游局、各县市区卫生局、各县市区教育局、各县市区统计局、各县市区公安局、奉化供电局、奉化工商局、奉化粮食局、大榭经发局、各县市区民政局等单位相关处室的大力帮助与支持,在此谨致谢忱!

编写组在项目实施及编著过程中投入了大量的精力,多方求证并三易其稿,但由于水平有限,书中不足之处敬请广大读者批评指正。

著者
2014 年 10 月

目 录

1 绪 论	1
1.1 项目来源	1
1.2 工作依据	2
1.3 资料收集及整理	2
2 自然环境概述	9
2.1 地理环境概况	9
2.2 气候特征	9
2.3 水文特征	10
3 社会经济状况	12
3.1 余姚市	12
3.2 杭州湾新区	14
3.3 慈溪市	16
3.4 镇海区	19
3.5 北仑区	22
3.6 鄞州区	24
3.7 奉化市	25
3.8 宁海县	27
3.9 象山县	33
4 地形地貌特征	38
4.1 余姚市	38
4.2 杭州湾新区	38
4.3 慈溪市	38
4.4 镇海区	42
4.5 北仑区	42
4.6 鄞州区	42
4.7 奉化市	42



4.8	宁海县	43
4.9	象山县	43
5	水利工程及防御能力分布	51
5.1	余姚市	51
5.2	杭州湾新区	54
5.3	慈溪市	58
5.4	镇海区	62
5.5	北仑区	68
5.6	鄞州区	76
5.7	奉化市	81
5.8	宁海县	86
5.9	象山县	88
6	重点保护目标分布	99
6.1	余姚市	99
6.2	杭州湾新区	102
6.3	慈溪市	105
6.4	镇海区	107
6.5	北仑区	110
6.6	鄞州区	115
6.7	奉化市	117
6.8	宁海县	119
6.9	象山县	120
7	避灾点分布	123
7.1	余姚市	123
7.2	杭州湾新区	125
7.3	慈溪市	127
7.4	镇海区	132
7.5	北仑区	136
7.6	鄞州区	142
7.7	奉化市	144
7.8	宁海县	146
7.9	象山县	153
8	隐患区分析	164
8.1	余姚市隐患区分析	164



8.2	杭州湾新区隐患区分析	169
8.3	慈溪市隐患区分析	171
8.4	镇海区隐患区分析	173
8.5	北仑区隐患区分析	176
8.6	大榭开发区隐患区分析	183
8.7	鄞州区隐患区分析	189
8.8	奉化市隐患区分析	193
8.9	象山县隐患区分析	201
8.10	宁海县隐患区分析	215
9	警戒潮位核定岸段划分	230
9.1	余姚市	230
9.2	杭州湾新区	232
9.3	慈溪市	234
9.4	镇海区	235
9.5	北仑区	238
9.6	鄞州区	240
9.7	奉化市	242
9.8	宁海县	243
9.9	象山县	246
10	潮 汐	249
10.1	潮波传播	249
10.2	潮汐特征	250
10.3	海平面变化	252
10.4	理论高潮位	254
10.5	最高潮位统计	255
10.6	重现期高潮位的分析	261
11	风暴潮及潮灾特征分析	281
11.1	风暴潮增水分析	281
11.2	风暴潮灾特征	305
12	波 浪	319
12.1	海浪数值模式	319
12.2	波浪爬高	321



13 警戒潮位核定	328
13.1 警戒潮位的计算方法	328
13.2 警戒潮位修正值的确定	330
13.3 警戒潮位值的初步确定	347
14 校验及结果	349
14.1 现行警戒潮位	349
14.2 新核定警戒潮位验证	351

1 绪 论

1.1 项目来源

为适应海洋灾害防御面临的新形势，确保海洋经济可持续发展，宁波市政府高度重视海洋防灾减灾工作，先后印发了《关于加强海洋灾害防御工作的意见》（甬政办发〔2012〕225号）和《宁波市海洋灾害防御规划的通知》（甬发改规划〔2013〕27号），市财政专门为海洋防灾减灾安排了专项资金。为了完成相关目标和工作任务，市海洋与渔业局决定在2013年开展宁波市沿海海洋灾害风险调查与隐患排查、宁波市沿海警戒潮位核定工作，以全市各县区为单位分别进行调查、排查及核定工作。

随着宁波市海洋经济高速发展，沿海地区新增了大量的石化、电力、能源、工业区、经济开发区、港口、渔港、造船厂等重大工程，临海人口也急剧增加。沿海地区经济建设和人类活动的集聚效应势必进一步加剧沿海地区海洋灾害的潜在风险，从而导致沿海地区已建堤防的防护等级不符合现状及发展规划的需求，潜藏较大安全隐患。为有效降低海洋灾害的风险，首先需要全面开展海洋灾害承灾体调查和重大目标隐患排查等防灾减灾基础性工作，摸清沿海地区海洋灾害承灾体的分布状况及其特征，通过统计与分析，排查沿海地区存在的海洋灾害安全隐患，为有效、有序、科学应对海洋灾害提供基础信息支撑。

警戒潮位是指防护区沿岸可能出现险情或潮灾，需进入戒备状态，或救灾状态的潮位既定值，是防汛工作的一个重要技术指标，是海洋预报部门发布风暴潮预报、警报的重要指标和海洋防灾减灾的基础数据，是沿海各级政府防潮减灾指挥决策的重要依据，同时也是城建、港口、水利、旅游、渔业等部门规划设计和国土整治开发的基础性资料，对发展海洋经济、保持经济社会持续稳定繁荣具有重要作用。按照《潮位警戒核定规范》（以下简称《规范》），警戒潮位分级如下：

表 1.1-1 警戒潮位分级说明表

警戒潮位分级	说明
蓝色警戒潮位	指海洋灾害预警部门发布风暴潮蓝色警报的潮位值，当潮位达到这一既定值时，防护区沿岸须进入戒备状态，预防潮灾的发生
黄色警戒潮位	指海洋灾害预警部门发布风暴潮黄色警报的潮位值，当潮位达到这一既定值时，防护区沿岸可能出现轻微的海洋灾害
橙色警戒潮位	指海洋灾害预警部门发布风暴潮橙色警报的潮位值，当潮位达到这一既定值时，防护区沿岸可能出现较大的海洋灾害
红色警戒潮位	指海洋灾害预警部门发布风暴潮红色警报的潮位值，当潮位达到这一既定值时，防护区沿岸可能出现重大的海洋灾害



根据《规范》要求,潮位及警戒潮位数值均需统一转换到1985国家高程基准(以下简称85高程)。因此,本报告在无基准面说明时,分析过程中各站的潮汐数据均采用85高程的形式进行叙述。

1.2 工作依据

- (1)《浙江省海洋灾害风险调查和隐患排查技术导则》
- (2)《海洋工程地形测量规范》(GB 17501—1998)
- (3)《堤防工程设计规范》(GB 50286—1998)
- (4)《水运工程测量规范》(JTJ 203—2001)
- (5)《海洋调查观测监测档案业务规范》(HY/T 058—2001)
- (6)《照片档案管理规定》(GB/T 11821—2002)
- (7)《电子文件归档与管理规范》(GB/T 18894—2002)
- (8)《浙江省海堤名称代码》(DB33/T 584—2005)
- (9)《浙江省水闸名称代码》(DB33/T 582—2005)
- (10)《堤防工程地质勘察规程》(HL 188—2005)
- (11)《海洋数据应用记录格式》(GB/T 12460—2006)
- (12)《基础地理信息要素分类与代码》(GB/T 13923—2006)
- (13)《海滨观测规范》(GB/T 14914—2006)
- (14)《数字测绘成果质量要求》(GB/T 17941—2008)
- (15)《国家基本比例尺地图图式 第2部分:1:5 000 1:10 000 地形图图式》(GB/T 20257.2—2006)
- (16)《基础地理信息要素数据字典 第2部分:1:5 000 1:10 000 基础地理信息要素数据字典》(GB/T 20258.2—2006)
- (17)《国家三、四等水准测量规范》(GB/T 12898—2009)
- (18)《全球定位系统(GPS)测量规范》(GB/T 18314—2009)
- (19)《警戒潮位核定规范》(GB/T 17839—2011)
- (20)《海港水文规范》(JTJ 213—98)
- (21)《科技报告编写规则》(GB/T 7713.3—2009)
- (22)《浙江省警戒潮位核定实施方案》
- (23)《宁波市海洋灾害防御规划》

1.3 资料收集及整理

1.3.1 资料收集

海洋灾害风险调查区域为宁波市沿海各县市区海岸带区域,即从海岸线向陆地一侧延伸至海拔10 m等高线,且不超过10 km,向海延伸至领海基线。如果所确定的调查范围没有完全覆盖村或社



区的行政区域,则调查范围向外扩展直至完全覆盖该村或社区。以下收集的资料均在此区域内。

资料收集范围包括基础地理信息数据资料、专题数据资料、外业调查资料。基础地理信息数据资料从测绘部门获得,专题数据资料少部分从基础测绘资料获取、大量的承灾体资料从各县市区的各相关职能部门收集。由于基础地理信息数据资料的收集是从测绘部门获得的,权威可靠。专题数据资料中的部分资料因统计年份、调查时间、调查方法等差异存在数据可疑、数据缺测等情况,需要校核。具体校核方法如下:

(1) 实地调查,补充资料。经过对现有资料的分析,确定需要实地调查的内容,实地走访测量、补充收集缺测的资料。

(2) 外业测量,复核资料。通过对收集来的各类资料的分析,找出各类可疑数据、重点区域资料等,确定各县市区需要复核的区域和对象。利用高精度 GPS、RTK、手持式测量仪、皮尺等仪器,使用技术导则中的方法进行外业测量,复核资料。

在海洋灾害风险调查获取的资料基础之上,为开展警戒潮位核定工作的需要,通过部门协调、实地调访与查阅历史资料等形式进一步补充收集了宁波沿海各潮位站潮位数据、海洋气象与潮灾资料等。根据《规范》,对收集到的资料进行了逐项审查,对有疑问的数据进行了核实与修正。其中潮位资料作为警戒潮位核定重要的基础数据,对其的校核工作主要包括极值的核实鉴别、异常值的剔除以及短时缺测资料的补充。具体采用的方法如下:

(1) 天气系统及天文潮相关性分析法:对于各潮位极值,首先利用此方法进行核实,是否极值的出现由天气系统和天文潮的配合,判断其真实性,鉴别其是否为异常值。

(2) 相邻站点相关性分析法:此法既用于各极值潮位的核实,也用于异常值的鉴别和修正;对于逐日高低潮数据中短时缺测的情况,也用此法结合天文潮分析进行补充。

(3) 三次样条函数插值法:对于逐时潮位序列中 6 小时以内的缺测情况,利用三次样条函数插值法进行补充,并结合相邻站点相关性分析法进行校核。

(4) 潮汐特征历史比较法:通过与公开发表的文献比对,核实本次核定的潮汐特征分析结果。

1.3.2 资料整理

1.3.2.1 海洋灾害风险调查资料

将经过审查和校核的各项资料进行分类和汇总,并整理成册,同时建立数据库。基础地理信息数据资料包括数字线划图、数字等高线图、卫星影像图三类;专题数据资料经过分析和整理,分为三大类 28 种要素;外业调查资料包括海堤、闸门、泵站三类要素测量资料以及影像资料。具体见表 1.3-1 和表 1.3-2:

表 1.3-1 收集到的地理信息数据资料

类型	覆盖范围	精度	坐标系	现势性
数字线划图 (DLG)	各县市区沿海 全部区域	1:10 000	CGCS2000	2011 年、2012 年
数字等高线图 (DEM)	各县市区沿海 全部区域	5 m×5 m	CGCS2000	2011 年、2012 年
卫星影像	各县市区沿海 全部区域	0.5 m	CGCS2000	2011 年



表 1.3-2 各类承灾体专题数据资料及对口单位

表号	表格名称	资料收集对接部门
1	堤防状况信息表	各县市区水利部门
2	分（泄）洪闸、挡潮闸、排（退）水闸工程信息表	
3	泵站工程信息表	
4	堤防险工险段信息表	
5	交通设施信息表：滨海机场	各县市区交通局
6	交通设施信息表：跨海大桥	
7	交通设施信息表：商港	
8	交通设施信息表：公路	
9	交通设施信息表：铁路	
10	交通设施信息表：海上客运航线	
11	渔港、锚地信息表	各县市区海洋与渔业局
12	渔船信息表	
13	养殖区信息表	
14	船厂信息表	
15	电力设施信息表	各县市区发改委、奉化供电局、 奉化工商局、奉化粮食局、 大榭经发局
16	能源设施信息表：油气勘探开发设施	
17	能源设施信息表：石油、炼化、化工企业	
18	物资储备基地信息表	
19	工业园区信息表	
20	旅游娱乐设施信息表	各县市区旅游局
21	医院信息表	各县市区卫生局
22	学校信息表	各县市区教育局
23	社会经济状况信息表	各县市区统计局和公安局
24	人口集聚区信息表	
25	海堤补充测量成果表	宁波测绘院、奉化水利局
26	避灾点调查成果表	各县市区民政局

1.3.2.2 潮位资料

潮位资料是警戒潮位计算、分析及核定必不可少的基本依据。本次核定收集的潮位资料包括：逐时整点潮位，逐日高、低潮位及出现时刻、逐时整点天文潮、潮高基准面及其与 85 高程的关系等基本内容。根据《浙江省沿海警戒潮位核定工作方案》，本次警戒潮位核定采用核定区域或临近区域的潮位资料，当核定岸段连续实测资料少于 20 年时，必须选取附近潮汐特征类似的长期验潮站作为参考。从资料实际获取的难易度、与核定岸段的距离、验潮序列超过 20 年以及与核定站潮汐性质相识等方面综合考虑，各核定岸段采用潮位站点位置见图 1.3-1，收集的潮位资料基本情况见表 1.3-3。

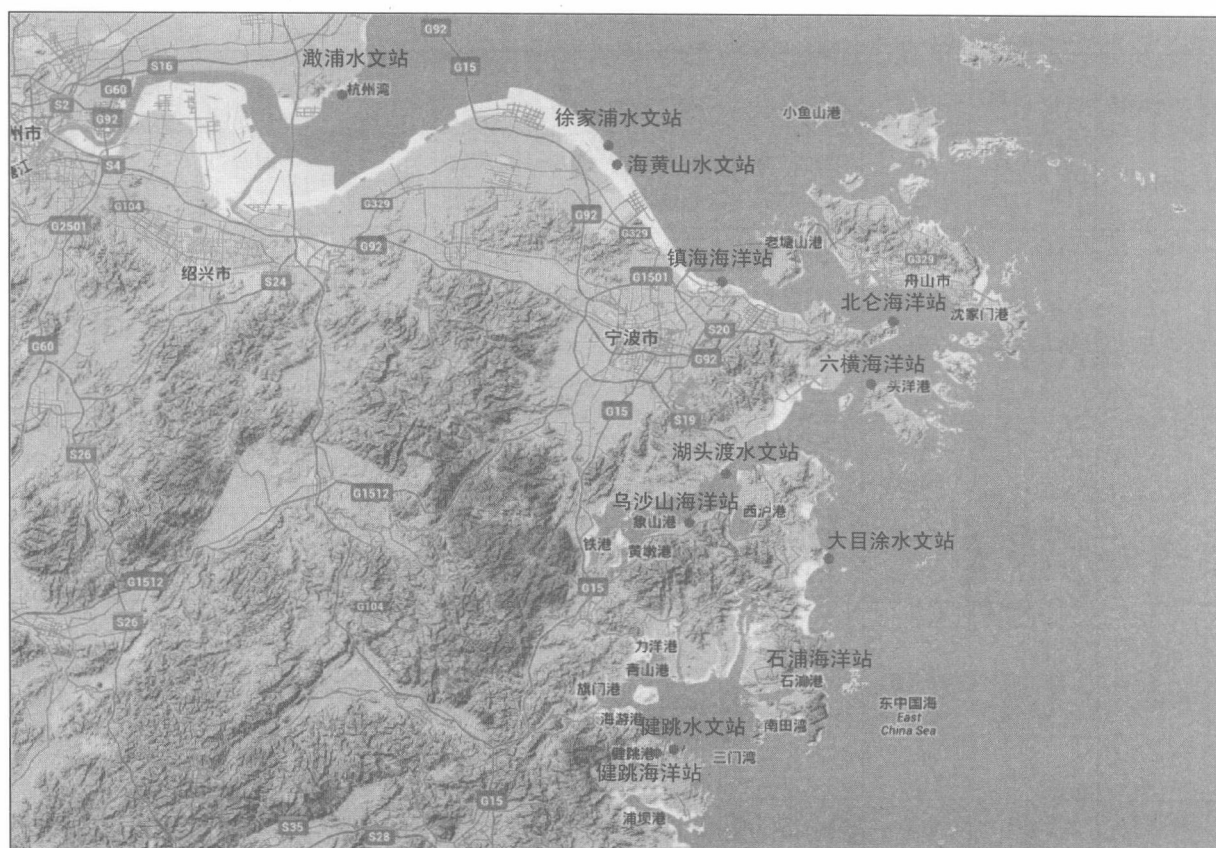


图 1.3-1 潮位站位置示意

表 1.3-3 潮位资料收集情况统计表

核定地区	核定岸段	测站	纬度经度	资料内容	资料期限 /年份	基面	所属部门	备注
余姚市	余姚沿 海岸段	澈浦 水文站	30°23'N 120°55'E	逐日高潮资料及出现时刻	1953—1971	浙江吴淞	水利局	核定站
				逐时整点天文潮; 逐日高低潮位及出现时刻	1972—2012			
杭州湾 新区	杭州湾新区 沿海岸段	徐家浦 水文站	30°14.8'N 121°29.3'E	逐日高潮资料及出现时刻	2013	测站基面	水利局	核定站
		镇海 海洋站	29°59'N 121°45'E	逐时整点潮位; 逐日高低潮位 及出现时刻; 逐时整点天文潮	1988—2012	测站基面	海洋局	参考站
		海黄山 水文站	30°13'N 121°30'E	逐时整点天文潮资料	2013	天文潮潮 高基准面	海洋局	参考站
慈溪市	慈溪 沿海岸段	徐家浦 水文站	30°14.8'N 121°29.3'E	逐日高潮资料及出现时刻	2013	测站基面	水利局	核定站
		镇海 海洋站	29°59'N 121°45'E	逐时整点潮位; 逐日高低潮位 及出现时刻; 逐时整点天文潮	1988—2012	测站基面	海洋局	参考站
		海黄山 水文站	30°13'N 121°30'E	逐时整点天文潮资料	2013	天文潮潮 高基准面	海洋局	参考站



宁波市沿海海洋灾害风险调查 及警戒潮位核定

续表

核定地区	核定岸段	测站	纬度经度	资料内容	资料期限 /年份	基面	所属部门	备注
镇海区	沿海岸段	镇海	29°59'N	逐时整点潮位；逐日高低潮位 及出现时刻；逐时整点天文潮	1988—2012	测站 基面	海洋局	核定站
	甬江口岸段	海洋站	121°45'E					
北仑区	北仑区 北部岸段	北仑 海洋站	29°54'N 122°7'E	逐时整点潮位；逐日高低潮位 及出现时刻；逐时整点天文潮	2009—2012	测站 基面	海洋局	核定站
		镇海 海洋站	29°59'N 121°45'E	逐时整点潮位；逐日高低潮位 及出现时刻；逐时整点天文潮	1988—2012	测站 基面	海洋局	参考站
	北仑区 南部岸段	北仑 海洋站	29°54'N 122°7'E	逐时整点潮位；逐日高低潮位 及出现时刻；逐时整点天文潮	2009—2012	测站 基面	海洋局	核定站
		六横 海洋站	29°46'N 122°4'E	逐时整点潮位；逐日高低潮位 及出现时刻；逐时整点天文潮	2011	测站 基面	海洋局	参考站
鄞州区	鄞州区 沿海岸段	湖头渡 水文站	29°36'08.6"N 121°44'17"E	年极值潮位；年平均海平面	1993—2012	85 高程	水利局	核定站
				逐时整点潮位；逐日高低 潮位、潮时	2012	测站 基面		
奉化市	奉化沿 海岸段	湖头渡 水文站	29°36'08.6"N 121°44'17"E	年极值潮位；年平均海平面	1993—2012	85 高程	水利局	核定站
				逐时整点潮位；逐日高低潮位 及出现时刻	2012	测站 基面		
				逐日高低潮位及月平均海平面	1997、 2009—2011	测站 基面		
象山县	象山县 东岸岸段	石浦 海洋站	29°13'N 121°57.56'E	逐时整点潮位；逐日高低潮位 及出现时刻；逐时整点天文潮	1999—2012	测站 基面	海洋局	核定站
		大目涂 水文站	29°25'50.7"N 121°58'11"E	年极值潮位；年平均海平面	1993—2012	85 高程	水利局	参考站
				逐时整点潮位；逐日高低潮位 及出现时刻	2012	测站 基面		
	象山 港岸段	乌沙山 海洋站	29°30.85'N 121°39.89'E	逐时整点潮位；逐日高低潮位 及出现时刻；逐时整点天文潮	2008—2012	测站 基面	海洋局	核定站
		湖头渡 水文站	29°36'08.6"N 121°44'17"E	年极值潮位；年平均海平面	1993—2012	85 高程	水利局	参考站
				逐时整点潮位；逐日高低潮位 及出现时刻	2012	测站 基面		

续表

核定地区	核定岸段	测站	纬度经度	资料内容	资料期限 /年份	基面	所属部门	备注
宁海县	三门湾 沿海岸段	健跳 海洋站	29°02'N 121°36'E	逐时整点潮位；逐日高低潮位 及出现时刻	2009—2013	测站 基面	海洋局	核定站
		健跳 水文站	29°02'31"N 121°37'48"E	年极值潮位	1991—2012	85 高程	水利局	参考站
				逐时整点潮位；逐日高低潮位 及出现时刻	2009	测站 基面		
	象山港 沿海岸段	乌沙山 海洋站	29°30.85'N 121°39.89'E	逐时整点潮位；逐日高低潮位 及出现时刻；逐时整点天文潮	2008—2013	测站 基面	海洋局	核定站
		湖头渡 水文站	29°36'08.6"N 121°44'17"E	年极值潮位；年平均海平面	1993—2012	85 高程	水利局	参考站
				逐时整点潮位；逐日高低潮位 及出现时刻	2012	测站 基面		

各潮位站测站基面与国家 85 高程的关系见表 1.3-4，正值表示 85 高程位于测站基面之上，负值则表示 85 高程位于测站基面之下。

表 1.3-4 各潮位站潮位基准面关系表

测站	测站基面与 85 高程的关系/cm
澈浦水文站	184
徐家浦水文站	187
海黄山水文站	187
镇海海洋站	187
北仑海洋站	247
六横海洋站	251
湖头渡水文站	187
石浦海洋站	269
乌沙山海洋站	338
大目涂水文站	500
健跳海洋站	370
健跳水文站	196

1.3.2.3 波浪资料

《规范》与早期版本相比，强化和定量了波浪对警戒潮位核定值的影响。本次核定需要计算分析核定岸段附近的波浪特征及波浪爬高等内容，由于长期波浪观测站点有限，所以本次核定主要采用数值模拟得到的波浪结果。



1.3.2.4 海洋气象及潮灾资料

通过对宁波市各沿海县市区地方志、水利志及统计年鉴的信息整理,结合近 60 年的《台风年鉴》、实时台风资料、宁波历史风况资料以及宁波市防办提供的 2000—2009 年台风的灾损资料,总结出了近 20 年影响宁波附近海域的热带气旋、冷空气等海洋灾害信息,并结合历史上的潮位资料整理分析了风暴潮过程和特征。