

亚洲浆纸业股份有限公司
新建海南省金海浆纸业有限公司
年产 60 万吨漂白木浆厂项目

海洋环境影响评价报告

青岛海洋大学
(国环评证甲字第 0401 号)
一九九七年一月十日

编制单位： 青岛海洋大学

课题组人员名单：

课题组长：孙英兰、王丽霞

参加人员：孙英兰、王丽霞、孙长青、陈时俊

前 言

《新建海南省金海浆纸业有限公司的年产 60 万吨漂白木浆厂项目环境影响评价》课题下设十二个专题,《海洋环境影响评价》是其中的第三专题,由青岛海洋大学承担。本专题利用浅海流体动力学原理,采用数值模拟方法,在评价海域进行外业调查,获得了多站中期验潮资料及潮流验证资料的基础上,经过数值模拟计算,建立了多个数值模型,包括:为评价海域提供水界输入条件的北部湾东部及琼州海峡西部的大海域潮流模型;为提高分辨率而加密网格的评价海域的潮流模型;区分海域水交换能力强弱的拉格朗日余流模型;模拟污染物输运过程的数值追踪模型;描述污染物浓度增量分布的平流——输运模型;描述排污近区污染物扩散规律的近区模型。最后利用新建模型进行了排污口位置的选择及 COD 浓度预测,并给出了推荐排污口处的污染物排放总量,于 1997 年 1 月 10 日,完成了课题规定的任务。

在课题进行过程中,得到中国轻工总会环境保护研究所等单位的大力支持及帮助,在此,课题组全体成员表示最诚挚的感谢。

课 题 组

一九九七年元月

环境影响评价证书

单位名称：青岛海洋大学

证书等级：甲 级

证书编号：国环评证 甲 字第 0401 号

发证单位



国家环境保护总局印制

目 录

前言

1 评价目的	1
2 自然环境概况	1
2.1 厂址位置	1
2.2 地质地貌	1
2.3 海洋水文特征	1
2.4 气象、气候	2
2.5 入海河流	3
2.6 生物资源	3
3 评价范围及环境保护目标	4
3.1 评价范围	4
3.2 环境保护目标	4
4 海域功能区划及水质控制目标	4
5 采用的标准	4
6 北部湾海域的潮汐、潮流	5
6.1 调查海域	5
6.2 潮位调和分析结果	6
6.3 潮流调和分析结果	8
7 海域潮流模型	10
7.1 流体动力学模型	10
7.2 大海域潮流模型	12
7.3 评价海域潮流模型	17
8 评价海域 COD 浓度预测	19
8.1 对流—扩散输运模型	19
8.2 COD 入海量	19
8.3 排污口预选方案	20
8.4 水质预测结果	22
9 评价海域拉格朗日余流模型	22
9.1 拉格朗日余流	22
9.2 评价海域拉格朗日余流分布	23
9.3 预测不同排污口排海污水输运轨迹	23

10 排污口位置的优选	25
10.1 规划方案投资比较	25
10.2 排污口推荐方案	25
11 评价海域浓度预测	27
11.1 预测方案	27
11.2 推荐排污口附近水域的 COD 浓度预测	27
11.3 评价海域浓度预测	28
12 排污口近区 COD 浓度预测	28
12.1 初始稀释	29
12.2 再稀释的扩散经验公式	30
13 事故状况下污水岸边排放时的水质预测	32
13.1 岸边排放时的质点迁移途径	32
13.2 事故排放的水质预测	33
14 入海污染物总量控制	33
14.1 排放标准限值和质量标准限值之间的比例关系	33
14.2 入海 COD 总量控制值	34
15 外排废水对海区生物资源的影响分析	35
15.1 污水排放对海区白蝶贝资源的影响	35
15.2 污水对海区幼鱼幼虾资源的影响	35
16 环保对策建议	36
16.1 污水处理厂中断运行事故条件下的环保对策	36
16.2 污水处理厂工程运营后的环保对策	37

海洋环境影响评价

1 评价目的

① 通过海域调查观测,掌握潮汐、潮流规律并经过数据处理获得模型模拟所需要的参数。

② 通过计算模拟论证,确定拟建项目各工程排海污水的排海位置与方式,达到环境效益和经济效益的统一。

③ 评价拟建项目投产后排海废水可能污染的范围和程度,为制定防治对策提供依据。

2 自然环境概况

2.1 厂址位置

厂址处于海南省西北部儋县境内的洋浦开发区,厂址西部濒临北部湾。距海口直线距离 140 km,公路 190 km,距那大镇 60 km,地理座标为东经 $109^{\circ}11'50''$,北纬 $19^{\circ}43'50''$ (见图 2.1)。

2.2 地质地貌

本地区处于海南岛穹隆造边缘,介于雷州半岛至海南岛北部自流水盆地的南沿地带,属台地地貌,地面起伏不大,海拔大都在 10~20 米。台地基层层为“湛江组”砂粘土建造,其上覆盖着厚度不等的玄武岩,建筑载力较高。地震基本烈度为 7 度。

洋浦半岛地势呈中部高,南北低的形态,最高点德义岭标高 99.67 米,区内基本上以 3‰~25‰ 的缓坡向南及东北两面延伸,平坦开阔。

2.3 海洋水文特征

(1) 海岸线

厂址西邻三都至干冲一带的北部湾海岸线,全长约 20 公里。干

冲镇以北的北部海岸为基岩侵蚀堆积海岸,由于地形平缓,礁岩向海延伸较远,并发育成珊瑚礁,洋浦半岛与白马井之间为北部湾凹入洋浦半岛陆地的明显水曲,称为洋浦湾和新英湾。新英湾与洋浦湾相通,最窄处仅 600 米宽。新英湾海岸长约 50 公里。洋浦湾和新英湾北岸为基岩侵蚀海岸,基岩裸露,潮滩窄,坡度大,岸线曲折,港湾多;新英湾南岸为冲积海岸,潮滩宽阔而平缓,以泥砂质和泥沙沉积为主。

(2) 温度与盐度

海水温度在 $27\sim 27.5^{\circ}\text{C}$ 之间,盐度为 32.5‰ 。

(3) 潮汐和潮流

潮汐:受北部湾潮波系统支配,洋浦海区呈正规日潮,一天出现一次低潮,潮波呈驻波性质。潮位特征如下(洋浦海基准面):

最高高潮位:4.06m(1976)	最大潮差:3.60m
最低低潮位:0.24m(1967)	平均潮差:1.80m
平均高潮差:2.76m	平均涨潮历时:12.2 小时
平均低潮差:1.10m	平均落潮历时:9.6 小时
平均潮位 :1.91m	

该海区的潮流性质为不正规半日潮流和不正规日潮流。

潮流在高潮、低潮时流速最小,半潮面时流速最大。涨落潮时存在差异,低潮时,洋浦鼻以西开阔水域已经转流,开始涨潮,但以东水域仍处于落潮阶段。新英湾口附近最大流速 40 厘米/秒,其余水域流速较小。涨潮中间时,开阔水域潮流流速加大,方向由南向北,洋浦鼻以东水域,海水涌向新英湾。高潮时,流速变小。落潮中间时,流速加大,开阔水域方向由北向南,新英湾内海水流向外海。新英湾口东、西两则各存在一个逆时针余流涡,新英湾口余流呈现南进北出的趋势,计算域最大余流速度可达 10 厘米/秒。

2.4 气象、气候

本地区因地处低纬,太阳辐射强度大,因此气温较高,年平均气温为 24.7°C ,极端最高气温达 38.5°C ,极端最低气温为 0.4°C 。全年

日照为 2072 小时,年均总辐射量 125~130 千卡/平方厘米。由于受季风的影响,洋浦地区干季和雨季分明,5~10 月为雨季,11~4 月为干季。年平均降雨量为 1240 mm,雨季降雨占总雨量的 84%,降雨的最高点出现在 8 月,雨量占全年 31%。地区多年平均蒸发量为 1973.1mm。相对湿度为 82%。洋浦地区主要受季风影响,常风为 ENE,频率 21.5%,次常风为 NE,频率为 20.6%,全年平均风速为 2.4 m/s。每年影响本地区的台风出现于 5~10 月,8 级和 8 级以上的大风一年出现一次以上的频率为 96%,八月份台风出现的频率为 75%,几乎每年都有。平均每年影响该地区的弱台风有 2 次,中级台风 1~2 次,强台风 0.25 次,相当于四年一遇。

2.5 入海河流

该地区有二条河流入新英湾,即北门江和春江。流域面积分别为 648 km²和 558 km²。两条河的迳流由降水供给,汛期 5~10 月是迳流量最多的丰水期,旱季的 11~4 月是迳流量最少的枯水期,北门江、春江多年平均迳流量分别为 15.7 m³/s 和 8.94 m³/s,北门江年平均流量为 2.002 亿 m³。北门江下游地区的蚂蝗岭和水井岭有少量水土流失,其余绝大部分地区植被良好,极少有水土流失,河水含沙较少(表 3.1)。

表 3.1 北门江、春江水文要素表

河流名称	流域面积 (km ²)	主河道长 (km)	多年平均流量 (m ³ /s)	测点名称	年迳流量(亿 m ³)		
					多年平均	最大年	最小年
北门江	648	62.2	15.7	长坡测站	2.002	3.302	1.00
春江	558	55.7	8.94	春江水库下 100m			

2.6 生物资源

海南岛沿岸属热带海洋区域,滩涂生物群落组成以热带性种类为主,种类组成多样。海南岛岸段滩涂生物量为 506.77 克/米²,栖息

密度 319.25 个/米², 洋浦地区为 267.49 克/米², 栖息密度 1327.49 个/米²。海南岛浅海生物量 15.17 克/米², 栖息密度 29.30 个/米², 西部洋浦地区生物量最低, 为 3.90 克/米², 栖息密度 13.57 个/米²。

3 评价范围及环境保护目标

3.1 海洋评价区域为 S₁、S₂、S₃及海岸围成的海域见图 3.1。地理座标:

S₁(109°15'54"E, 19°54'12"N)

S₂(109°06'30"E, 19°54'12"N)

S₃(109°06'30"E, 19°37'20"N)

3.2 环境保护目标

厂址(神尖角)附近近岸海域环境保护目标有:

幼鱼、幼虾保护区;

兰园参、沙丁鱼幼鱼保护区;

白蝶贝自然资源保护区(见图 3.2)。

4 海域功能区划及水质控制目标

洋浦开发区近岸海域目前还没有法定的功能区域方案和相应的水质控制目标, 1990 年由海南省经济计划厅和环境资源厅主持的《洋浦近岸海域环境保护规划和管理对策研究》课题, 曾提出了洋浦近岸海域环境功能区划方案(已通过鉴定), 该方案将作为本次评价的参考依据。

根据该方案, 厂址外海为神头滨海地貌景观区。位于二类水质控制区(见图 4.1)。

5 采用的标准

开发区的城市性质实为有限自由港和自由贸易区。它将进入世界经济大循环和国际市场竞争, 因此开发区的环境质量水平和环境保护基础设施水平应当高于一般城市, 要与外向型开发区的形象及

人民的小康生活水平相适应。

造纸废水执行 GB3544—92《造纸工业水污染物排放标准》表 3 一级标准,其它工业废水标准执行 GB8978—88《污水综合排放标准》新扩改一级标准。油类排放标准尚须满足海南地方提出的排放浓度 5mg/L 的要求。海域水质评价标准在二类水质控制区内(见图 4.1)拟执行 GB3097—82《海水水质标准》二类标准。在控制区外执行一类水质标准。

6 北部湾海域的潮汐、潮流

为了进行评价海域潮流数值模拟,我们收集了北部湾海域部分站位的实测资料,以说明该海域的潮波特点,并以此作为潮流数值模拟中参数选取和对计算结果进行验证的依据。

6.1 调查海域

对某一海域进行数值差分,若要使方程组闭合必须有已知边值。在用浅海流体动力学理论计算潮流时,通常以强迫水位作为边界输入条件,考虑到边界水位输入的精度直接影响到计算结果的精度,几天的潮位观测数据不能满足精度要求,同时,几天的潮位观测数据也得不出大潮至小潮这一期间的变化过程,所以计算中需要一个月观测资料。在海上观测一个月的水位需要较大的船只才能完成,需要大量经费且风险很大,为解决这一问题通常通过选取一个包含评价区域且边界水位资料容易得到的大海域,先进行大海域数值计算,计算结果为评价海域提供水界水位数据。根据需要本次计算海域分为大海域和评价海域。

大海域由海头和北海、海口和海安联线及中间陆地岸线所围成的海域。

对于评价海域,考虑到污染物入海后经物理、化学和生物过程作用,污染物在输运 10 km 左右即可得到充分稀释或降解,评价海域由 S_1 、 S_2 、 S_3 围成的海域组成(见图 6.1)。

大海域内共获得七个站一个月长度的实测潮位资料,及七个站

周日观测长度的实测潮流数据, 站位见图 6. 1。

本课题潮位调和采用中期观测资料长度的调和分析方法。潮流调和采用引入差比数法的单周日潮流调和的分析方法。二种方法详见 GB1276. 7—91《海洋调查规范: 海洋调查资料处理》。

6. 2 潮位调和结果

6. 2. 1 潮汐类型

(1) 潮汐特征值

表 6. 1 调查海域内 7 个站的潮汐特征值

特 征	海 头	洋 浦	乌 石	甯 州	北 海	海 口	海 安
$(H_{K_1} + H_{O_1}) / H_{M_2}$	7. 49	7. 45	5. 82	4. 67	4. 02	4. 32	4. 22
H_{S_2} / H_{M_2}	0. 24	0. 29	0. 32	0. 31	0. 29	0. 82	0. 87
H_{O_1} / H_{K_1}	1. 07	1. 04	1. 05	1. 12	1. 08	1. 14	1. 17
半日潮龄	71 小时 50 分	71 小时 25 分	87 小时 35 分	86 小时 28 分	86 小时 12 分	75 小时 15 分	66 小时 23 分
日 潮 龄	53 小时 06 分	52 小时 33 分	57 小时 26 分	56 小时 03 分	55 小时 23 分	57 小时正	55 小时 11 分
平均大的潮差(cm)	215	224	216	265	298	141	122
平均高潮间隙	3 小时 53 分	4 小时 14 分	4 小时 55 分	5 小时 10 分	5 小时 40 分	7 小时 08 分	7 小时 30 分
平均低潮间隙	15 小时 08 分	15 小时 19 分	14 小时 41 分	14 小时 26 分	14 小时 33 分	15 小时 46 分	15 小时 52 分
回归潮平均大的潮差(cm)	333	345	324	379	424	192	172
回归潮平均高潮间隙	3 小时 49 分	4 小时 07 分	4 小时 35 分	4 小时 50 分	5 小时 16 分	5 小时 29 分	6 小时 08 分
回归潮平均低潮间隙	15 小时 41 分	15 小时 33 分	15 小时 19 分	15 小时 29 分	15 小时 50 分	15 小时 36 分	15 小时 54 分
分点潮平均潮差(cm)	50	52	62	89	114	53	49
分点潮平均高潮间隙	4 小时 08 分	4 小时 44 分	5 小时 31 分	5 小时 37 分	8 小时 08 分	8 小时 50 分	9 小时 20 分
分点潮平均低潮间隙	10 小时 21 分	10 小时 57 分	11 小时 44 分	11 小时 49 分	12 小时 21 分	2 小时 37 分	3 小时 07 分

(2) 潮汐类型

通常划分潮汐类型是通过主要全日分潮振幅与主要半日分潮振幅之比值来确定, 即 $(H_{K_1} + H_{O_1}) / H_{M_2} \leq 0. 5$ 为正规半日潮; $0. 5 < (H_{K_1} + H_{O_1}) / H_{M_2} \leq 2$ 为不正规半日潮; $2 < (H_{K_1} + H_{O_1}) / H_{M_2} \leq 4$ 为不正规日潮; $(H_{K_1} + H_{O_1}) / H_{M_2} > 4$ 为正规半日潮。计算域内各站的比值 $(H_{K_1} + H_{O_1}) / H_{M_2}$ 均大于 4 (见表 6. 1), 所以整个计算域内潮汐为正规全

日潮性质。

(3) 分潮波的传播

计算域中的两个主要日分潮 K_1 、 O_1 中,以 O_1 振幅为大,但二者振幅相差不多, K_1 分潮与 O_1 分潮的迟角在计算域内均相差 60° 左右。

在整个计算域内,各站之间全日分潮位相均差别不大,最北的北海比南面的海头落后 10° 左右,最东的海口比最西的海头也落后 10° 左右。振幅的南北差别大致为北比南大 15cm 左右;振幅的东西差别较大,东面的海口较西面的海头小 40cm 左右。通常潮波传播是从迟角较小处向迟角较大的方向传播,所以计算域内的全日潮波大致由南向北传播,在琼州海峡西口分出一支,沿海峡由西向东传播。

计算域内两个主要半日分潮中, S_2 分潮振幅大致为 M_2 分潮振幅的三分之一, S_2 与 M_2 迟角差 70° 左右。各站之间半日分潮振幅南北相差较大,以 M_2 分潮为例,北海较海头振幅大 30cm 左右,位相落后 60° 左右,东西方向半日分潮振幅差别不大,但位相差较大,海安较海头落后 150° 左右。所以在计算域内半日分潮波与全日分潮波类似,大致由南向北传播,在琼州海峡西口分出一支,沿海峡由西向东传播。

(4) 潮波传播

综合全日分潮和半日分潮,从表 6.1 的潮汐特征值可以看出:回归潮与分点潮期间的平均高潮间隙由南向北并由西向东递增,平均状况下最北的北海平均高潮时比最南的海头落后 1 小时 50 分左右,最东的海口平均高潮时比最西的海头落后 3 小时左右。

计算域内平均潮差也是由南向北递增,由南部的海头 2.2 m 左右增至北部的北海 3m 左右,同时潮差由西向东递减,至海安,平均潮差仅为 1.2m 左右。

由上可知,总体潮波大致由南向北传播,在琼州海峡转为由西向东传播。

6.2.2 洋浦近岸海域潮汐特征

(1) 洋浦近岸海域潮汐状况

洋浦港的潮汐特征值大体可代表整个洋浦近岸海域的潮汐状况。洋浦港为典型的全日潮港, $(H_{K_1} + H_{O_1})/H_{M_2}$ 值为 7.45, 除小潮期间有 2—3 天为一天二次高潮和二次低潮外, 一个月内大部分时间为一天一次高潮和一次低潮。洋浦港平均大的潮差 2.24 m, 平均涨潮历时 13 小时, 平均落潮历时 11 小时, 大潮期间平均潮差 3.45 m, 小潮期间平均潮差 0.54m。

(2) 洋浦近岸海域潮汐季节变化

由于一个月的实测数据得不到潮汐季节变化趋势, 为充分了解洋浦近岸海域水位长期变化, 本课题根据历史资料给出洋浦港月均海面的年过程曲线, 见图 6.2。月均海面最高值在 11 月, 最低值发生在三月, 二者相差 17cm, 而冬季(1 月)和夏季(7 月)平均海面之差仅为 5cm。由于数值计算中输入的是调和常数, 而用调和分析得到的调和常数对实测资料进行回报的平均误差为 10cm, 再加上数值计算中为取代表性而对强迫水位输入进行简化所带来的误差, 以及数值计算中的计算误差, 平均海面季节变化已经在误差范围之内, 所以在数值计算时没有必要再区分冬季潮流场和夏季潮流场。

6.3 潮流调和和分析结果

6.3.1 站位及椭圆要素

计算域内共有 7 个站的实测资料, 站位分布见图 6.1。 C_1 为涠州岛附近, C_2 在乌石外海, C_3 在琼州海峡西口, C_4 为海南岛西北端的新盈外海, C_{51} 、 C_{52} 在洋浦近岸, C_{53} 在新英湾内。各站分析出的潮流椭圆要素见表 6.2。实测最大流速发生在琼州海峡, 最大流速 1.73m/s, 流向 271°。

表 6.2 测流点的潮流椭圆要素及特征值

站 位	分 潮	最大流速	最小流速	最大流方向	椭 率	$(W_{K_1} + W_{O_1})/W_{M_2}$
C_1	O_1	43.8	12.8	200	-0.29	2.4
	K_1	39.4	11.5	20	-0.29	
	M_2	34.0	9.5	25	-0.28	
	S_2	10.6	2.9	25	-0.28	
C_2	O_1	36.9	11.9	126	-0.32	3.7
	K_1	33.9	11.0	126	-0.32	
	M_2	19.3	11.6	348	-0.60	
	S_2	5.8	3.5	348	-0.60	
C_3	O_1	73.6	2.9	83	-0.04	4.1
	K_1	66.9	2.6	83	-0.04	
	M_2	34.0	10.6	253	-0.31	
	S_2	18.7	5.8	253	-0.31	
C_4	O_1	24.3	15.0	69	-0.62	2.6
	K_1	22.3	13.8	69	-0.62	
	M_2	18.3	1.2	63	-0.06	
	S_2	5.5	0.3	243	-0.06	
C_{51}	O_1	18.8	0.02	226	0.0	2.9
	K_1	17.3	0.01	46	0.0	
	M_2	12.6	4.7	43	0.37	
	S_2	3.8	1.4	223	0.37	
C_{52}	O_1	11.9	0.5	225	0.02	3.3
	K_1	18.3	0.5	45	0.02	
	M_2	11.6	2.7	42	0.23	
	S_2	3.5	0.8	222	0.23	
C_{53}	O_1	31.3	0.9	218	0.03	3.1
	K_1	28.8	0.9	38	0.03	
	M_2	19.2	3.5	43	-0.18	
	S_2	5.8	1.1	43	-0.18	

6.3.2 潮流状况

通常潮流性质以主要全日分潮最大流速与主要半日分潮最大流速之比值来划分,即 $(W_{K_1} + W_{O_1})/W_{M_2} > 4$ 为正规日潮流, $2 < (W_{K_1} + W_{O_1})/W_{M_2} \leq 4$ 为不正规日潮流。由表 6.2 可知,除琼州海峡内 C_3 站为正规日潮流外,其它各站均为不正规日潮流性质。潮流的往复与旋转通常通过最小流速与最大流速的比值,即椭率 K 来判断, K 接近 0 为往复流,反之为旋转流。由此可知,由于 C_{51} 、 C_{52} 、 C_{53} 及 C_3 各站 K_1 、 O_1 分潮的椭率接近零,故 K_1 、 O_1 分潮流在琼州海峡呈往复流,在洋浦

近岸也为往复流且长轴方向基本沿岸。北部湾内的 C_1 、 C_2 、 C_4 站 K_1 、 O_1 分潮呈旋转流性质, 旋转方向均为顺时针。 M_2 分潮流比较复杂, 但大致在北部湾东北部为顺时针的旋转流, 洋浦近岸为逆时针旋转流。

7 海域潮流模型

7.1 流体动力学模型

在环境流体动力学的数值模型中, 潮流模型是基础模型, 利用此模型, 可以再现计算域的潮流场分布, 反映出计算海域内的潮汐、潮流的运动变化情况, 它为平流——扩散输运模型及拉格朗日余流模型提供必需的流场。因此, 潮流模型能否正确地再现计算海域的潮流场分布是整个环境流体动力学数值模拟的关键。

对于沿岸浅海, 特别是半封闭海湾, 其基本运动是由外来潮波引起的潮汐运动, 即协振潮。因此, 我们主要研究潮流及潮致拉格朗日余流。

选用一个固着于“ f —平面”上的直角坐标系(XOY 平面)和静止海面重合, 组成右手坐标系, Z 轴向上为正, 于是描述正压海洋的深度平均运动方程组为:

$$\frac{\partial \xi}{\partial t} + \frac{\partial(Hu)}{\partial x} + \frac{\partial(Hv)}{\partial y} = 0 \quad (7.1.1)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} = & -g \frac{\partial \xi}{\partial x} + fv - \frac{g}{C^2} \cdot \frac{\sqrt{u^2 + v^2}}{H} u \\ & + \frac{\tau_{xx}}{\rho H} + \varepsilon \left[\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right] \end{aligned} \quad (7.1.2)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} = & -g \frac{\partial \xi}{\partial y} - fu - \frac{g}{C^2} \cdot \frac{\sqrt{u^2 + v^2}}{H} v \\ & + \frac{\tau_{yy}}{\rho H} + \varepsilon \left[\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right] \end{aligned} \quad (7.1.3)$$

其 中

ξ 为从平均海平面起算的水面高度;

$H = \xi + H_0$ 为总体水深(H_0 为从平均海平面起算的水体深度);

$f = 2\omega \sin \varphi$ 为科氏系数(ω 为地球自转角速度, φ 为地球纬度);

$g = 9.81$ 米/秒² 为重力加速度;

ϵ 为水平涡动粘滞系数;

$\tau_{sx} = r^2 \rho_a W^2 \cos \theta$, $\tau_{sy} = r^2 \rho_a W^2 \sin \theta$ 为水面上的风应力(W 为风速, ρ_a 为空气密度, θ 为风方向角, r^2 为风应力系数, 它的值约为 0.0026);

u, v 分别为对应于 X, Y 轴的平均流速分量;

t 为时间;

ρ 为海水密度;

C 为 Chezy 系数 ($\text{cm}^{\frac{1}{2}}/\text{sec}$), 主要取决于海底粗糙度, 同时依赖于水深, 通常应用 Manning 公式,

$$C = \frac{4.64}{n} H^{\frac{1}{6}} \quad (7.1.4)$$

n 为表征海底粗糙度的 Manning 系数。

方程的定解条件为:

$$\text{初始条件: } t = 0 \text{ 时 } u = u_0, v = v_0, \xi = \xi_0 \quad (7.1.5)$$

$$\text{边界条件: 开边界, } \xi = \xi' \quad (7.1.6)$$

$$\text{岸边界, } \vec{v} \cdot \vec{n} = 0 (\text{沿岸移动, } \vec{n} \text{ 为边界法线方向}) \quad (7.1.7)$$

由方程(7.1.1)~(7.1.7)构成了完整的二维浅海潮波的闭合定解方程组。

在实际计算中, 无论二维还是三维, 由于浅海较强的湍耗散作用, 总是取零值作为初始条件, 因为任何初始能量经过一定时间后总要耗散掉, 故当计算达到一定时间长度以后, 初始效应总会消失, 而只是由 ξ' 这一协振潮的唯一强迫函数在起作用, 显然对于 ξ' 的取值,