



海洋科技著作出版基金

受“十五”国家科技攻关计划重点项目
“海洋环境预报及减灾技术研究”资助

>>

工程环境海洋学

蒋德才 刘百桥 韩树宗 编著

 海洋出版社



受“十五”国家科技攻关计划重点项目
“海洋环境预报及减灾技术研究”资助

工程环境海洋学

蒋德才 刘百桥 韩树宗 编著

海洋出版社

2005年·北京

图书在版编目(CIP)数据

工程环境海洋学/蒋德才,刘百桥,韩树宗编著.
北京:海洋出版社,2005.8
ISBN 7-5027-6402-X

I. 工… II. ①蒋…②刘…③韩… III. 海洋工程-海洋环境 IV. X145

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 092237 号

责任编辑:屠 强

责任印制:刘志恒

海洋出版社 出版发行

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

(100081 北京市海淀区大慧寺路 8 号)

国家海洋信息中心印刷厂印刷 新华书店发行所经销

2005 年 8 月第 1 版 2005 年 8 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 26.25

字数: 660 千字 印数: 1~1000 册

定价: 60.00 元

海洋版图书印、装错误可随时退换

前 言

工程环境海洋学研究海洋工程与自然环境之间的相互作用,是海洋学科应用的重要组成部分。本书中的自然环境包括气候、水动力、泥沙运动和地质条件。它们对工程设施和结构物的影响,是海洋工程中的设计、施工及建成后安全营运评价基础。

工程环境海洋学的内容广泛,分散于不同的文献和规范之中,不易建立系统概念。本书旨在较系统地阐述海洋工程环境学的内容,力求基本概念清楚、条理系统,应用上着重实际的海洋工程环境评价。

本书第一章介绍我国近海自然环境概况,以了解它们的平均状况和极端状况。第二至四章着重讨论水动力(波浪,水位,海流)和泥沙运动的规律和计算以及工程环境参数的分析、计算方法。第五、六章包括环境要素的数值模拟和物理模型试验。数值模拟介绍基本动力方程、边界和初始条件以及数值计算方法;物理模型介绍相似理论基础及模型设计。第七章介绍海洋工程环境要素的测验方法及遥感技术和同位素测定技术的应用。第八章论述海洋环境动力对海洋工程建筑物的作用,给出了对不同结构物的环境荷载计算方法。

目前,我国海洋经济建设进入了以科学发展观为推动力的新时期,本书的出版将对我国海洋工程方面的工程师、高等学校教师、本科生、研究生提供一部有应用价值的重要参考书。

本书的编写与出版得到中国海洋大学及其海洋环境学院领导大力支持,在此一并致谢。

本书议题广泛,著者水平有限,书中难免有漏误,敬请读者批评指正。

作者

2005年春

目 次

第 1 章 中国近海自然环境概况	(1)
1.1 中国近海地形和沉积	(1)
1.1.1 渤海地形和沉积	(1)
1.1.2 黄海地形和沉积	(2)
1.1.3 东海地形和沉积	(3)
1.1.4 南海地形和沉积	(3)
1.1.5 台湾以东海区的地形	(4)
1.2 径流特征和海岸特征	(4)
1.2.1 径流特征	(4)
1.2.2 海岸与海岸类型	(5)
1.2.3 海岸变化	(9)
1.3 气候概况.....	(10)
1.3.1 渤海、黄海气候	(11)
1.3.2 东海气候.....	(13)
1.3.3 南海气候.....	(14)
1.4 水温、盐度和海冰	(15)
1.4.1 表层海水的温、盐分布	(15)
1.4.2 海冰的分布与变化.....	(18)
1.5 潮汐、风暴潮和海啸	(23)
1.5.1 潮汐和潮流.....	(23)
1.5.2 我国沿海风暴潮.....	(30)
1.5.3 我国海区的地震和地震海啸.....	(31)
1.5.4 假潮.....	(34)
1.6 中国近海环流.....	(35)
1.6.1 渤海、黄海的环流	(35)
1.6.2 东海的环流.....	(37)
1.6.3 南海的环流.....	(37)
1.6.4 近海上升流分布.....	(38)
1.7 中国近海海浪.....	(38)
1.8 海岸带的悬沙分布和输移.....	(40)
1.8.1 含沙量的时、空分布	(40)
1.8.2 海岸带悬沙输移.....	(42)

1.9 海洋工程环境	(44)
1.9.1 水文环境的设计标准和条件	(44)
1.9.2 气象环境条件	(48)
1.9.3 活动地质过程和工程地质条件	(51)
1.9.4 泥沙环境条件	(53)
第2章 海浪计算方法及其资料分析	(55)
2.1 重力波理论及其适用范围	(56)
2.1.1 小振幅波动理论	(56)
2.1.2 有限振幅波动理论	(61)
2.1.3 波浪理论适用的范围	(70)
2.2 海面描述与海浪谱	(71)
2.2.1 海浪波面描述	(71)
2.2.2 海洋工程中常用的海浪谱	(74)
2.2.3 海浪方向谱	(79)
2.3 海浪要素的统计分布	(81)
2.3.1 个别波浪的定义和特征波	(82)
2.3.2 波高分布	(82)
2.3.3 波高和周期的联合概率密度分布	(88)
2.4 近岸波的传播、变形和破碎	(90)
2.4.1 规则波的折射和变浅效应	(90)
2.4.2 不规则波的折射和变浅效应	(93)
2.4.3 波浪破碎	(96)
2.5 海浪的绕射和反射	(98)
2.5.1 波浪绕射	(98)
2.5.2 波浪反射	(101)
2.6 海浪要素的推算	(103)
2.6.1 海浪特征波成长方法	(104)
2.6.2 风要素的确定	(109)
2.6.3 台风(飓风)海浪要素计算	(113)
2.7 设计波要素的确定	(117)
2.7.1 波浪极值分析的概率分布函数和拟合方法	(118)
2.7.2 设计波浪	(122)
2.8 波况和波候	(127)
2.8.1 两参数分布图表征的波候	(127)
2.8.2 三参数和四参数表征波候	(131)
2.8.3 波候在固定平台疲劳分析中的应用	(132)
2.8.4 波浪延时	(137)
第3章 水位和近海流	(141)
3.1 潮汐现象及其变化规律	(141)

3.1.1	潮汐现象	(141)
3.1.2	潮汐变化规律	(142)
3.2	潮汐类型和潮位特征值	(144)
3.2.1	潮汐类型	(144)
3.2.2	潮汐特征值	(145)
3.2.3	深度基准面	(146)
3.2.4	设计潮位	(146)
3.3	设计水位的计算方法	(146)
3.3.1	潮位的频率曲线及其应用	(147)
3.3.2	极端高(低)水位的确定	(148)
3.4	潮汐资料的调和分析	(150)
3.4.1	最小二乘法	(151)
3.4.2	潮汐响应分析	(152)
3.5	风暴潮推算方法	(155)
3.5.1	风暴潮推算的经验方法	(155)
3.5.2	风暴潮数值模拟计算方法	(161)
3.6	波浪增水	(163)
3.6.1	规则波的波浪增水与减水	(163)
3.6.2	不规则波的波浪增水	(166)
3.7	海啸描述与传播	(168)
3.7.1	海啸初始位移的描述和传播	(168)
3.7.2	海啸传播	(168)
3.7.3	海啸与海岸相互作用	(170)
3.8	假潮和胁振潮	(171)
3.8.1	封闭水域假潮的周期	(171)
3.8.2	半封闭沟渠和半封闭海湾的胁振潮	(172)
3.9	近海流	(173)
3.9.1	风生海流	(173)
3.9.2	地转流	(176)
3.9.3	潮流	(178)
3.10	近岸波生流	(181)
第4章	近海泥沙运动	(187)
4.1	泥沙来源	(187)
4.1.1	河流入海泥沙	(187)
4.1.2	海滩及岛屿的侵蚀泥沙	(187)
4.1.3	海洋生物残骸形成的泥沙	(188)
4.1.4	风沙	(188)
4.2	近海泥沙特征	(188)
4.3	近海的泥沙运动	(194)

4.3.1	波浪作用下的泥沙起动	(195)
4.3.2	波浪作用下的输沙率	(198)
4.3.3	破波区的沿岸输沙	(200)
4.3.4	淤泥质海岸的泥沙运动	(206)
4.4	岸滩演变	(207)
4.4.1	岸滩剖面营造的特征	(208)
4.4.2	描述岸滩冲淤演变的基本方程	(209)
4.4.3	岸滩剖面稳定性的地貌特征	(211)
4.5	海岸工程泥沙的研究和应用	(212)
4.5.1	航道及港池的回淤计算	(213)
4.5.2	淤泥质海岸促淤造陆泥沙量的估计	(216)
4.5.3	砂质海岸突堤工程中的泥沙运动	(217)
4.5.4	侵蚀性砂质海岸的防护	(220)
4.6	河口泥沙运动	(220)
4.6.1	河口类型	(220)
4.6.2	河口泥沙	(222)
4.6.3	河口淤积及河口浅滩、拦门沙的演变	(223)
4.7	河口航道的水深维护	(224)
第5章	海洋工程环境的数值模拟	(227)
5.1	潮流数值模拟	(227)
5.1.1	二维潮流数学模型	(228)
5.1.2	三维潮流数学模型	(230)
5.2	近岸波折、绕射数值模拟	(235)
5.2.1	缓变地形上规则波的折射	(235)
5.2.2	线性波浪绕射理论	(237)
5.2.3	缓变地形和流场中规则波的折、绕射数学模型	(238)
5.2.4	不规则波的折射、绕射数学模型	(241)
5.2.5	差分格式和数值计算步骤	(242)
5.2.6	缓坡非均匀流场中破波带不规则波的传播数学模型	(244)
5.3	波生近岸流数值模拟	(245)
5.3.1	基本方程	(245)
5.3.2	作用力的计算	(246)
5.3.3	二维波生流场的数值计算方法	(248)
5.4	海岸与河口泥沙运动的数值模拟	(249)
5.4.1	二维悬浮泥沙运动数值模拟	(251)
5.4.2	有关泥沙参数的确定	(255)
5.4.3	三维悬浮泥沙运动数值模拟	(259)
5.5	波浪泥沙数值模拟	(262)
5.5.1	一线模型的波浪泥沙数值模拟	(262)

5.5.2	n 线模型的波浪泥沙数值模拟	(265)
第 6 章	海洋工程模型试验	(269)
6.1	模型试验的理论基础	(270)
6.1.1	牛顿相似律和相似准数、相似指标	(270)
6.1.2	海洋工程环境的各种力相似准数	(271)
6.1.3	物模相似的充要条件和研究内容	(274)
6.2	波浪整体物理模型试验	(275)
6.2.1	波浪整体模型试验的各种现象相似	(275)
6.2.2	波浪的变态模型	(276)
6.2.3	不规则波模型相似和模拟方法	(277)
6.2.4	模型试验	(281)
6.3	波浪与海工建筑物相互作用的模型试验	(282)
6.3.1	波浪与建筑物相互作用的相似条件	(283)
6.3.2	模型设计和模型试验	(284)
6.4	波浪泥沙模型试验	(289)
6.4.1	波浪作用下的泥沙运动模型设计	(289)
6.4.2	波浪泥沙模型试验	(292)
6.5	潮汐水流模型试验	(294)
6.5.1	潮汐水流物理模型设计	(294)
6.5.2	模型平面布置和潮汐控制方式	(295)
6.5.3	模型验证试验	(296)
6.6	潮流泥沙模型试验	(297)
6.6.1	泥沙运动相似	(297)
6.6.2	潮流泥沙模型设计	(300)
6.6.3	模型试验	(301)
第 7 章	海洋工程环境现场测验	(303)
7.1	海洋水文气象要素观测	(303)
7.1.1	风的观测	(303)
7.1.2	海浪观测	(304)
7.1.3	潮汐观测	(304)
7.1.4	海流观测	(306)
7.1.5	温、盐观测	(309)
7.1.6	海冰观测	(310)
7.2	岸滩演变和泥沙测验	(311)
7.2.1	泥沙的全潮测验	(311)
7.2.2	泥沙观测项目和要求	(313)
7.2.3	岸滩演变的地貌勘察	(314)
7.3	水深,地形测量	(315)
7.3.1	平面位(X 、 Y)测量	(315)

7.3.2	水深、地形测量范围及比例尺	(316)
7.3.3	平面和高程控制	(317)
7.3.4	测量技术	(317)
7.4	遥感技术和同位素测定技术的应用	(318)
7.4.1	海洋遥感技术	(318)
7.4.2	同位素测定技术在海洋泥沙运动中的应用	(322)
7.5	工程地质勘察和勘探	(324)
7.5.1	工程地质勘察	(324)
7.5.2	工程地质勘探	(327)
7.6	原体现场测验	(334)
7.6.1	京塘港原体观测	(334)
7.6.2	长江口深水航道治理工程原体观测	(335)
7.6.3	南洋原体实验站	(335)
第8章	海洋动力对海洋工程结构物的作用	(338)
8.1	海浪的爬高、越浪量和透射	(338)
8.1.1	海浪爬高理论和计算方法	(338)
8.1.2	斜坡堤上海浪爬高的经验公式	(340)
8.1.3	垂直柱与斜柱上的海浪爬高	(343)
8.1.4	波浪的越浪量	(345)
8.1.5	防波堤的波浪透射	(350)
8.2	波浪对直墙式建筑物的作用力	(353)
8.2.1	直墙上未破波波压力	(353)
8.2.2	直墙上破碎波作用力	(358)
8.2.3	不规则波波浪力	(360)
8.2.4	斜向波对直墙的作用力	(362)
8.3	波浪对斜坡堤作用的稳定性分析	(363)
8.3.1	斜坡堤稳定性分析一般原理和稳定性标准	(363)
8.3.2	规则波作用下的稳定性分析	(364)
8.3.3	我国《海港水文规范》对斜坡式防波堤稳定性分析	(369)
8.3.4	不规则波作用斜坡式防波堤的稳定性分析	(372)
8.4	小直径桩柱上的波浪力	(374)
8.4.1	小尺度桩柱上的波浪力	(375)
8.4.2	不规则波在小尺度桩柱上的波浪力	(378)
8.4.3	破碎波作用于圆桩柱上的波浪力	(385)
8.4.4	海洋平台撑杆上的波浪力和波浪力矩	(386)
8.5	大直径墩柱和潜体上的波浪力	(387)
8.5.1	墩柱上的波浪力	(387)
8.5.2	群柱和群墩上的波浪力	(391)
8.5.3	波浪作用在潜体上的力和力矩	(392)

8.6 水流和波浪—潮流对建筑物的作用	(394)
8.6.1 潮流、海流作用力和力矩	(394)
8.6.2 波浪和水流共同作用的力的力矩计算	(395)
8.7 风对海洋建筑物的作用	(399)
8.7.1 稳定风压的计算	(400)
8.7.2 脉动风压力	(402)
8.8 海冰对海洋建筑物的作用	(403)
8.8.1 受冰强度限制的冰压计算	(404)
8.8.2 层冰的弯曲力和层冰上拔力	(405)

第 1 章 中国近海自然环境概况

中国位于亚洲大陆的东南部,雄踞北太平洋西侧,大陆岸线总长度达 1.8 万 km 之多。邻近海域陆架宽阔,地形复杂,纵跨热带、亚热带和温带三个气候带,四季交替明显,沿岸径流较多变,具有独特的区域海洋环境特征。

1.1 中国近海地形和沉积^[1,2]

中国近海传统分为渤海、黄海、东海、南海及台湾以东海区共五个海区。

1.1.1 渤海地形和沉积

渤海是中国内海,是深入中国大陆的近封闭型的一个浅海。它通过东面的渤海海峡与黄海相通,其北、西、南面均被陆地所包围。渤海海峡北起辽东半岛南端的老铁山角,南至山东半岛北端的蓬莱角,宽度约 106 km。渤海的总面积为 $7.7 \times 10^4 \text{ km}^2$,东北至西南的纵长约 555 km,东西向的宽度为 346 km,海区平均水深仅为 18 m,最深处也只有 83 m,位于老铁山水道西侧。

海岸类型和特征 渤海沿岸以粉砂淤泥质海岸居多,尤以渤海湾与莱州湾为最。黄河口附近的海岸,是比较典型的扇状三角洲海岸。辽东半岛西岸盖州以南、小凌河至北戴河、鲁北沿岸虎头崖至蓬莱角等几段,属于基岩砂砾质海岸。

海底地形与沉积 渤海海底地势平坦、地形简单,其地貌与沉积特征可分为五部分描述。

渤海海峡,因有庙岛列岛散布其中,分为 8 个主要水道,其中最北的老铁山水道最宽(44.5 km)、水深最深(水深 50~60 m,最深处 85 m),是黄海水进入渤海的主要通道。由于水流急,海底被冲刷成“U”形深槽,潮流流出老铁山水道西北深槽后,水流分散,流速减小,在深槽末端形成 6 条指状的水下沙脊,通称“辽东浅滩”,其表面沉积着分选良好的细砂。

辽东湾中部地势平坦,平均水深不到 30 m,最大水深 32 m;河口之外,大多有水下三角洲。湾内沉积物以粗粉砂和细砂为主,见图 1-1。

渤海湾和莱州湾地形均平缓而单调。黄河口发育有巨大的三角洲,河口沙嘴每年平均向外延伸 2.5 km。渤海湾水深一般小于 20 m,北部深水区,可达 30 m;有一条由潮波作用形成的水下谷地;沉积物以软泥(粉砂和黏土质)为主。莱州湾绝大多数水深小于 10 m,最深仅为 18 m;沉积物以粉砂质占优势;东北部有大片砂质浅滩与沿岸沙嘴。

中央盆地是一个近似三角形的海盆,北窄而南宽;水深 20~40 m;盆地中心沉积物为分选良好的细砂。

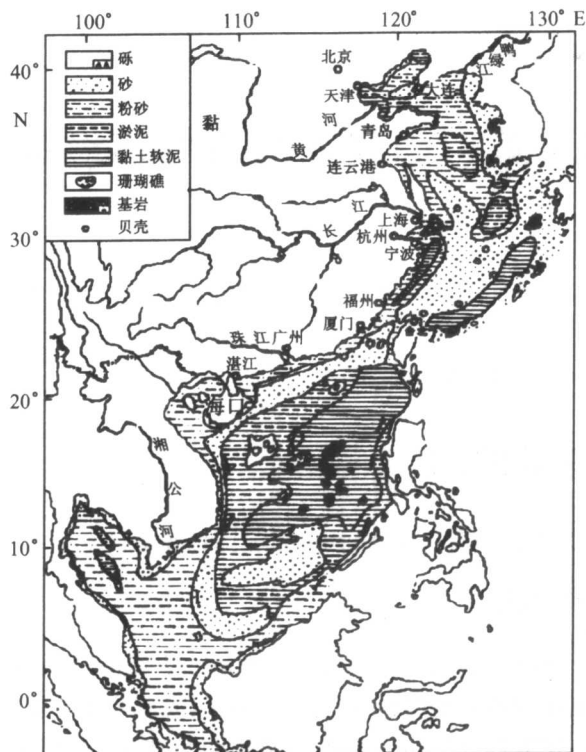


图 1-1 渤海、黄海、东海海底沉积物分布

1.1.2 黄海地形和沉积

黄海是位于大陆架的一个半封闭的浅海。黄海北临辽宁,西傍山东、江苏,东邻朝鲜半岛,西北经渤海海峡与渤海沟通,南面以长江口北岸的启东嘴至济州岛西南角的连线与东海相接,东南面至济州海峡,见图 1-1。黄海习惯上被分为南北两部分,以山东半岛的成山角至朝鲜半岛的长山串一线为界。北黄海的形状近似为一椭圆形,南黄海则可大致视为六边形。北黄海东北部有西朝鲜湾,南黄海西侧有胶州湾和海州湾,东岸较重要的海湾有江华湾等。北黄海面积为 $7.13 \times 10^4 \text{ km}^2$,南黄海的面积为 $30.9 \times 10^4 \text{ km}^2$,北黄海平均水深为 38 m,南黄海平均水深为 46 m,整个黄海总平均水深为 44 m;最深处为 140 m,位于济州岛北侧。

特征海岸类型 沿山东半岛、辽东半岛和朝鲜半岛,多为基岩砂砾质海岸或港湾砂质海岸。苏北沿岸至长江口以北以及鸭绿江口附近,则为粉砂淤泥质海岸。

地形地貌特征 有黄海槽、潮流脊和水下阶地。黄海槽是自济州岛经南黄海,一直伸向北黄海的狭长的水下洼地,自南向北变浅,东侧地势较陡,西侧则较平缓,水深 60~80 m。在黄海有一潮流脊,它是在潮差大、潮流急的海域,冲刷海底沙滩而形成的与潮流平行的海底地貌形态。从鸭绿江口到大同江口外的海底,有大片的潮流脊呈东北—西南走向;在江苏苏北黄海沿岸有更大型潮流脊群,即以琼港为顶端向外呈辐射状分布的潮流脊群。其范围

相当大,南北长约 2 00 km,东西宽约 90 km,有大小沙体 70 余个。在 38°N 以南的黄海两侧,分布着宽广的水下阶地,西侧比较完整,东侧受到溺谷切割,在岛间或岛麓又常出现比较深的掘蚀洼地。

海底沉积物 黄海的表面沉积物属陆源碎屑物。东部海底沉积物主要来自朝鲜半岛,西部则是黄河和长江的早期输入物,中部深水区是以泥质为主的细粒沉积物,见图 1-1。

1.1.3 东海地形和沉积

东海位于中国岸线的中部东方,是西太平洋的边缘海。西有广阔的大陆架,东有深海槽,故有浅海和半深海特征。东海北界是启东嘴至济州岛西南角的连线,东北部经朝鲜海峡、对马海峡与日本海相通,分界线一般取为济州岛-五岛列岛-长崎半岛野母崎角的连线,东面以九州岛、琉球群岛和台湾岛连线为界,有众多海峡、水道与太平洋沟通,其中最重要的是通过苏澳-与那国水道、宫古岛-冲绳岛水道以及吐噶喇海峡和大隅海峡与太平洋相邻接。南界至台湾海峡的南端。东海总面积为 $77 \times 10^4 \text{ km}^2$,平均水深为 370 m,最深可达 2 719 m,位于台湾省东北的冲绳海槽中。台湾海峡的北界是福建省海坛岛至台湾省富贵角的连线,宽约 172 km,南界宽约为 370 km,西端起于闽粤两省交界线南澳岛,东端止于台湾岛南端的猫鼻头。海峡南北长约 333 km,面积约 $7.7 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。

海岸类型和特征 东海的西海岸包括闽、浙沿岸,岸线曲折,港口和海湾众多,其中最大的海湾是杭州湾。北部海岸多为侵蚀型海岸,也间有港湾淤泥质海岸;在 27°N 以南的岸线有红树林海岸,属于生物海岸。东海东岸为九州至琉球、台湾一线。

地形地貌特征 东海兼有浅海和半深海特征。在浅海特征中,尤以大陆架宽广最为突出,面积占东海的 2/3。东海北部陆架比南部更宽,最大宽度可达 640 km,使东海海底向东南方向下倾。陆架南部的台湾海峡,平均深度约 80 m,地形较为复杂,最深可达 1 400 m,中有澎湖列岛和台湾浅滩,浅滩外缘水深约 36 m,最浅处仅 8.2 m。东海陆架北部有一巨大的水下三角洲平原,一直延伸到黄海的海州湾。从长江口水下三角洲向外,有长江古河道遗址。在半深海特征方面,大陆坡在陆架东南侧外缘最陡,经短距离直下冲绳海槽,冲绳海槽呈西南-东北走向,属弧形舟状海槽,剖面成“U”形,两坡陡峭,谷地较平缓,海底有火山喷发形成的海山。

海底沉积物 表面沉积自西向东形成与海岸线平行的三个带:近岸细粒沉积物带,中间粗粒沉积物带和外海细粒沉积物带,见图 1-1。

1.1.4 南海地形和沉积

南海位于中国大陆的南方,纵跨热带和亚热带,也是中国海疆国界伸展最南之处,属西太平洋边缘海。南海的东边界经巴士海峡、巴林塘海峡等众多海峡和水道与太平洋相通;其南界是加里曼丹岛和苏门答腊岛,而经卡里马塔海峡及加斯帕海峡与爪哇海相邻;西南面经马六甲海峡与印度洋相通;东南经民都洛海峡、巴拉巴克海峡与苏禄海相接;西邻中南半岛和马来半岛;北靠中国的广东、广西和海南省,东邻菲律宾群岛。海域非常广阔,总面积约 $35 \times 10^5 \text{ km}^2$ 。南海有许多大海湾,最大的是泰国湾,面积约 $25 \times 10^4 \text{ km}^2$;其次是北部湾,面积约 $12.7 \times 10^4 \text{ km}^2$;其他比较重要的海湾有广州湾、苏比克湾和金兰湾等。南海平均水深为 1 212 m,最深在马尼拉海沟南端,可达 5 377 m。

海岸类型和特征 南海海岸线绵长,曲折多变,形态类型复杂,但以各种形式的生物海岸占优势,如众多的红树林海岸和各种形式的珊瑚礁海岸;珠江口附近属于三角洲海岸,以多河道多岛屿为特色。

地形和地貌特征 南海属于深海,大陆架、大陆坡和深海盆地等形态相当齐全。海底地形的基本特点是由岸边向海盆中心的阶梯状下降,但南北坡度缓,东西坡度陡。南海的大陆架,在北部和南部均较宽较缓,且以南部为最,属于堆积型;西部和东部属堆积-侵蚀型,陆架较狭较陡,以东部最甚。南海北部大陆坡由西北向东南逐级下降,在不同深度的台阶上分布着东沙、西沙和中沙三大群岛,其中,中沙群岛是一个巨大的水下环礁,有一系列的暗沙和浅滩;南海南部大陆坡比较宽广,有南沙群岛和南沙海槽;西部大陆坡也较宽广,有明显的阶状平坦面;东部在吕宋岛以西有北吕宋海槽和马尼拉海沟。南海的中央盆地,大致位于中沙和南沙群岛的大陆坡之间,主体是东北向伸展的深海平原,长约1 600 km,宽约530 km,其北部较浅,平均水深3 400 m,南部平均水深4 200 m。

海底沉积物 在北部大陆架上海底沉积物主要是珠江等带来的陆源沉积物,以泥质为主;外陆架沉积物主要是砂质。南部大陆架主要为近代粉砂和黏土。中央海盆主要是颗粒极细的棕色抱球虫软泥和火山灰,近期也发现有锰结核或锰壳,见图 1-1。

1.1.5 台湾以东海区的地形

台湾东侧是典型的断层海岸,陡崖逼临深海,峭壁高达数百米。陆架甚窄,陆坡亦不宽,再向东即为琉球海沟。

1.2 径流特征和海岸特征

径流量是反映江河某一断面所流过的天然水量。

各大河流携运巨量泥沙入海,这对河口、海岸、海洋沉积物影响很大。海岸特征及其环境条件(气象和海况)既影响岸滩的变化,也影响海洋工程设施的安全。

1.2.1 径流特征^[1,2,4]

流入中国近海各海区的径流量,主要有本区降水所产生的径流量和上游来的外地径流量。有的还包含潮水量,如上海把随涨潮进入长江的水量亦作为径流量。

为了使河川径流量能反映调查区的基本情况,在有实测资料的河流,径流量计算以最下游控制站实测资料为准;在无资料地区,则按水文部门要求选用相邻控制站或代表站的年径流量,依面积比进行放大、缩小或依上游面平均降水量和面积比推算,并与多年平均年径流深等值线图所量算的水量和面积比推算,再与多年平均年径流深等值线图所量算的水量作比较,确保径流量计算精度可靠。主要入海河流径流量见表 1-1。

注入渤海的河流,主要有黄河、海河、滦河和辽河等,平均年径流总量约为 $532.8 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。其中黄河平均年径流总量为 $431 \times 10^8 \text{ m}^3$,一年之内有桃、伏、秋、凌四汛。水量以 2 月最枯,8 月最丰,而 7—10 月径流量占全年的 60%。黄河又以高含沙量著称于世,平均年输沙量为 $15.8 \times 10^8 \text{ t}$,其中 7—10 月输沙量占全年的 80%。辽河、滦河的情况见表 1-1。

表 1-1 注入渤、黄、东、南海的主要河流的径流量和输沙量^[4]

海 区	河 名	站 名	年径流量($\times 10^8 \text{ m}^3$)					平均年输沙量 ($\times 10^4 \text{ t}$)	
			多年平均	最大	年份	最小	年份		
渤 海	辽河	米家房	41.4	94.7	1954	16.9	1978	899	
	滦河	滦县	45.6	128	1959	14.7	1982	2 010	
	海河	海河闸	14.8	142	1954	0	1976	1.8	
	黄河	利津	431	861	1964	201	1960	105 800	
黄海	鸭绿江	流沟	254	379	1964	144	1976	114	
东 海	长江	大通	9 114	13 590	1954	6 749	1978	46 800	
	钱塘江	芦茨埠	292	539	1954	154	1963	437	
	闽江	竹歧	552	842	1937	268	1971	829	
南 海	韩江	潮安	248	404	1959	112	1963	727	
	珠 江	西江	高要	2 220	3 469	1915	1 025	1963	8 662
		北江	石角	416	722	1973	163	1963	
		东江	博夕	224	353	1959	139	1956	
	南流江	常乐	52.7	78.2	1959	16.9	1963	—	
	万泉河	加积	51.1	83.3	1953	17.3	1977	—	

注入黄海的河流,东岸主要有鸭绿江、大同江和汉江,西岸主要有沂河、灌河、沭河及苏北灌溉总渠等,年平均径流总量为 $468 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。长江口虽然位于东海之内,但长江径流对南黄海的影响却很大,其冲淡水的影响,可达济州岛附近。

注入东海的河流有长江、钱塘江、闽江等。长江是中国第一大河,入海总水量为全国诸河总量的 $2/3$,它对东海西北部的影响极其重要;其次是钱塘江、闽江,其中闽江年平均径流量在黄河之上,见表 1-1。

中国大陆注入南海的主要河流有珠江(包括西江、北江、东江)和韩江,中南半岛上还有红河、湄公河和湄南河等。这些河流水量都很充沛,如珠江,其长度和流域面积在中国只占第四位,而径流量却居第二位。

注入中国近海的河流的共同特点是径流量的季节变化明显,而南方和北方海区也有差异,如周期变化长短不一,丰水期北方一般比南方推迟 1~2 个月。因此,不同河流对不同海区的环流、水团、理化和生物环境等,影响也就不尽相同。但是,各大河流均携带巨量泥沙入海,这对河口、海岸、海洋沉积影响很大。约占全国海岸线的四分之一的淤泥质海岸,主要由江河携带入海的大量细颗粒泥沙,在波浪和潮流作用下疏运沉积形成的,大多分布在大河入海处的三角洲地带。

黄、渤、东、南海的入海河流分区统计入海水量^[4]为:黄海海区为 $468 \times 10^8 \text{ m}^3$,渤海海区为 $762 \times 10^8 \text{ m}^3$,东海海区为 $10 976 \times 10^8 \text{ m}^3$,南海海区为 $3 718 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。于是,全国岸段总入海水量为 $15 924 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。

1.2.2 海岸与海岸类型^[9-11]

从海岸地貌角度讲,海岸(coast)或海滨(shore)是指现在海-陆之间正在相互作用着和

过去曾相互作用过的地带。因此,海岸除包括现在的海岸带外,还包括上升或下降的古海岸带。

海岸上升部分称为上升的古海岸带,是历史上海-陆相互作用过的地带。当代海洋已不能对它作用了,但这里仍遗留有过去海-陆作用所形成的海蚀阶地、海蚀积地和海积平原等。海岸下降部分是下沉的古海岸带,是历史上较低海面时,经受波浪作用形成的。这是由于现在海面升高、陆地相对下沉,使之存在于海面以下。下沉的古海岸带当前主要受尚未变形的深水波的影响。

海岸中部称为现代海岸带,简称海岸带,它是陆地与海洋的交接地带,是海岸线向陆、海两侧扩展一定宽度的带状区域,由彼此相互强烈影响的近岸海域和滨海陆地组成^[6]。目前各国对海岸带范围的具体界限看法尚不太一致,例如美国 1972 年规定:海岸带的外界为美国领海外界,内界则由各沿岸州各自划定。我国在 20 世纪 80 年代初的《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》^[5](以下简称《简明规程》)规定:海岸带的内界一般在海岸线的陆侧 10 km 左右,外界在向海延伸 10~15 m 等深线附近。因此,海岸带是指海水运动对于海岸作用的最上界限及其邻近陆地、潮间带以及海水运动对于潮下带岸坡冲淤变化影响的范围。它是当代海洋与陆地交互作用最激烈的地带,如图 1-2 所示。它由后滨(back shore)或后滩(back beach)、前滨(for shore)或滩面(beach face)和外滨(in shore)或滨面(shore face)组成^[7]。

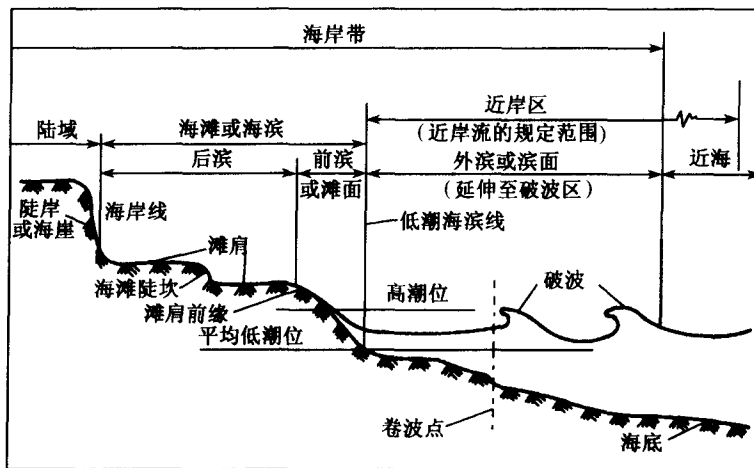


图 1-2 海岸带剖面及有关术语

海岸带是地球四大圈——水圈、岩石圈、大气圈和生物圈共同作用、相互影响的地带。此处自然条件优越,资源丰富,可进行海涂围垦、港口建设、引水制盐、矿产开采、捕捞和养殖、潮汐能发电、旅游娱乐开发等,历来是人类聚居和从事经济活动的重要场所。因此,海岸带研究不仅要掌握各自然要素特征、分布和变化规律,而且要探讨这个地带的自然环境与社会经济活动之间相互影响、彼此制约的关系。

海岸线与海滨线两术语概念不同。海岸线是指海岸与海滨之间的边界线,日常用语是指水、陆之间的分界线,即陆地与平均海平面的交线。我国国家标准 GB5791—86《地形图图式》规定:海岸线是平均大潮高潮的痕迹线所形成的水陆分界线。《简明规程》规定,海岸线