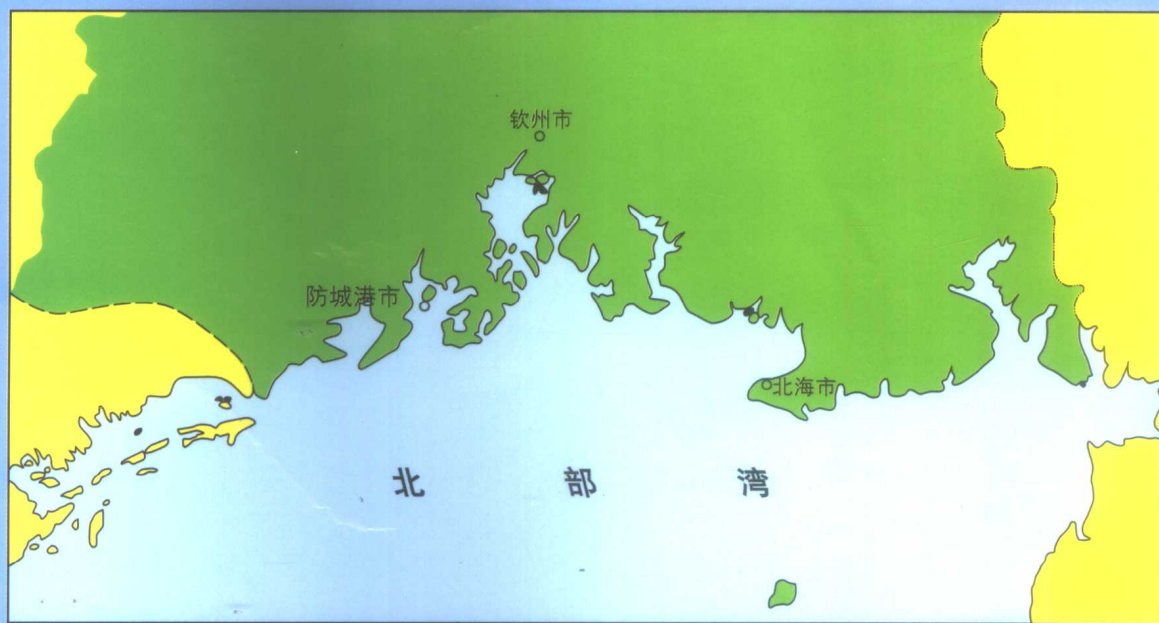


海洋环境有效利用的分析研究 ——北部湾广西沿岸海域

赵俊生 王桂云 编著
陈则实 耿世江



海洋环境有效利用的分析研究

——北部湾广西沿岸海域

赵俊生 王桂云 编著
陈则实 耿世江

海洋出版社

2002年·北京

内 容 简 介

本书研究的主题是,海洋环境的有效利用。着力点是,流场的研究。核心问题是,在北部湾整个广西近岸水域,海水中排海污染物质的输运、扩散及分布规律。重点解决的是,北部湾沿岸海域向海排污的有效控制问题。最终,落实到对污染源增排污的整体有效控制、新增工业排污口的设置、大型污染工业的布局、港湾的利用和海水养殖业发展等方面,给出具体评价意见。

书中引介的“多源区潮扩散场稳态分配理论”,是编著者新创理论;解决了众多排污口、大宗排海污染物质的有效控制问题;在实践中,可以规范化、数字化地运用,具有很强的可操作性。实际上,该理论是所发展的一种科学决策支持理论,即,对陆源入海污染物质实行总量控制的支持理论。

读者对象为,海洋学专业和环境科学专业的大学生、研究生以及从事环境科学教学的教师 and 科研工作者,还有沿海省份从事计划、管理和环境保护的干部。

图书在版编目(CIP)数据

海洋环境有效利用的分析研究:北部湾广西沿岸海域 /
赵俊生编著. —北京:海洋出版社,2002.9

ISBN 7-5027-3586-0

I. 海... II. 赵... III. 北部湾-沿岸水域-排污
-控制-研究-广西 IV. X55

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第071817号

责任编辑 陈茂廷

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)

北京海洋印刷厂印刷 新华书店发行所经销

2002年9月第1版 2002年9月北京第1次印刷

开本:880×1230 1/16 印张:16.25

字数:326千字 印数:1~600册

定价:48.00元

海洋版图书印、装错误可随时退换

序

海洋，是生命的摇篮，是人类赖以生存的主要环境，在人类社会历史中占有非常重要的地位。今天，海洋的自然资源、环境和景观等的合理开发、利用和保护，仍是沿海各国高度重视的可持续发展的重要方面。

要合理地开发、利用和保护海洋，首先要对海洋环境进行全面、系统和深入地认识和把握。赵俊生等编著的《海洋环境有效利用的分析研究——北部湾广西沿岸海域》一书，是积 10 年来在海洋环境调查及其有效利用方面形成的理论结合实际硕果，它已不是仅限于广西沿岸海域调查资料的积累、分析和相关的数值模拟，而是升华为全新的、有普适性的理论的内涵；是一本对全国海洋环境的调查及其有效利用具有现实指导意义和重大参考价值的新作。

该书，分五章，记载了他们历时 10 年、两大阶段的工作。第一章，概述了所研究海域的自然概况，并扼要地烘托出 10 年来的海洋环境调查及其有效利用的实践和理论分析研究的结果。第一阶段的工作，集中反映在第二章；这里，对 4 片海域，进行了历时 3 年多的大规模海洋环境现场观测；观测的站点和断面设置合理，设备和技术先进，内容丰富全面，获取了相关的流速、流向、水位、温、盐、深及其水文、化学、底质、悬浮物和叶绿素等 120 万个实测数据，并建成相应的数据库。概括地说，第二章的重点是：了解研究海域动力状况。第三章，属于工作的第二阶段；把握研究海域动力演变规律，着力于流场和扩散场的研究。于此，采用 POM 三维模式进行数值模拟并分析了各种流场及其耦合，如，潮汐、潮流、潮致余流、风生流、热盐余流、潮致—风生—径流耦合余流和潮致—风生—热盐耦合余流等；流场模拟仿真切实可靠性，获得了对潮流和余流等时空分布的规律性的认识；嵌套式数值模拟了北部湾流场及沿岸海域流场，包括，潮波系统、潮流场、潮余流场、风海流场和环流系统等；模拟研究了，规模宏大的 11 个区块中，由 43 个不同位置 and 不同量级的排海污染源所排放的 COD 形成的稳态潮扩散场。这不仅为港区建设、工业布局、排污的影响等提供了依据和指导，并为继后的分析研究奠定了基础。第二阶段继后

部分，是引介创新理论并藉以对五大港湾进行总体分析研究和指导排污宏观调控；这相应于书中的第四、五两章。作为该阶段主体的第四章，是该书的精华和闪光点。于其中，建立了全新的多源区潮扩散场稳态分配理论。用 $n \times n$ 稳定存留量分配特征矩阵，可定量表征每一区域内不同来源污染物的存留特征；进一步与海水交换、区域环境容量及水质要求相结合，把环境容量的概念推广到所有有污染源的区域；不仅可计算表示现状的环境容量，也可计算污染源排污的互致影响以及污染源区协同增排污的环境容量；从而可实现多污染源排污和海域纳污方案的优化。这从理论上解决了众多排污口、大宗污染物排海的有效控制问题；从而达到海洋环境的有效利用。该理论，可以规范化和数字化地指导实践，具有很强的可操作性；其应用范围还远超出了污染物排海的有效控制。第五章，是扩散稳态分配理论的具体应用及其他各方面的具体应用。针对广西沿海开发的实际需求，运用“扩散稳态分配理论”对五大港湾增排污宏观调控，提出了规划方案和推荐方案，使之能扬长避短，既满足现实需求，又符合未来发展要求；另外，还从基本输运场分析入手，对相关的工业布局，污染物能否到达银滩，废热水排海，溢油扩散，围垦和养殖等方面都提出了指导性或结论性意见……。这些都是广西沿海经济建设和环境保护等亟待解决的关键和棘手问题。

作者在感怀中写道：“苦心孤诣十年整，幸得支持谢无穷，喜看理论终实用，总结一书慰平生”。的确，该书是作者 10 年心血和劳苦的结晶，该书一定会深受广大海洋工作者的喜爱；其内涵一定会超越广西沿海，在我国海洋环境和海洋调查方面发挥积极的作用，得到更广泛的应用。我想：这一定是作者的心愿，可能也是对作者最大的宽慰。

中国工程院院士 高从堦

2002 年 3 月 18 日于杭州

前 言

排污和防止污染，是人类社会发展无法摆脱的一对矛盾。地球表面，约 70% 是海洋。因此，向海洋排污和防止海域污染的矛盾，更是当今世界热门的话题和环境科学家们关注的焦点。

1992 年起，我们涉足广西沿海地区开发前期的海洋环境调查研究工作，迄今已有整 10 年的历史。起初，所面对和解决的是，一些具体的向海洋排污和防止海域污染的问题。诸如：在廉州湾深水槽排污，污染物质是否会绕过北海半岛污染银滩的问题；在百曲围大面积围垦，对廉州湾深水槽的影响问题。于铁山港湾，在石头埠建大型火力发电厂，废热水排海的热污染问题；在北暮地区建大型炼油厂，对营盘南珠养殖及海域生态环境的影响问题。于钦州湾，在果子山附近建造大型火力发电厂，废热水排海的热污染问题；在金鼓江口东侧建油码头，贮油库及在茅尾海北端建贮油库的突发性溢油漂移扩展的问题；在茅尾海康熙岭大面积围垦对水动力环境的影响问题。在防城港湾，大面积围海营造陆地，对水动力环境的影响问题。我们通过动力流场和海水输运场的实测研究以及诸如流场、COD 和油类物质的潮扩散场、排海废热水扩散场和溢油漂移扩散场的数值模拟研究，解决或明确地回答了上述问题。研究和解决这些向海排污和防止海域污染问题的时段是 1992~1996 年。

随着时间的推移和研究的深入，强烈地意识到：要使沿海地区产业结构布局合理，必须首先解决大宗排海污染物质的有效控制问题。所谓的有效控制，我们是这样认为的：即，对于众污染源大量排放的某污染物质（比如 COD），在某确定水域内，已知其稳定存留量，由其水域体积就可得知该物质按确定水质标准的最大允许存留量，由二者之差，即知其（在存留量控制意义下）环境容量。既然是有效控制的，那么该环境容量就应该能分解成 3 部分，即，可用的、被动消耗的和剩余的环境容量。这 3 部分，分别是，本区污染源排放的该污染物质在本区存留的允许增量，由其他各区增排污而在该区内的存留增量和为可持续发展而预留的环境容量。排污控制果然能达到所述境界，那么，该确定区域内产业结构的合理布局就可以通过合理地分配使用那可用环境容量来实现了。

时至20世纪末期,我国关于防止海域污染,仍停留在对陆源入海污染物实行总量控制的“口号”阶段。原因就在于,要实行总量控制,却缺少应有的理论支持。人们,通过污染物质潮扩散场的数值模拟,可以求得确定区域内污染物质的动态稳定的存留总量,却无法区分其来源,从而对排海污染物质无法实现有效控制。

近10年来,在排海污染物质的控制研究中,历经缺乏理论指导的踌躇、困惑,甚至无奈的境地,终于创立了“多源区潮扩散场稳态分配理论”。它在理论上,解决了众多排污口、大宗排海污染物质的有效控制问题;在实践中,可以规范化、数字化地运用,具有很强的可操作性;在实际上,该理论是所发展的一种科学决策支持理论,即,对陆源入海污染物实行总量控制的支持理论。

该理论形成于1995年,在1995年和1996年完成的《钦州湾及其邻近海域环境调查研究报告》和《防城港、珍珠港及其邻近海域环境调查研究报告》中,作了初步应用。理论最终完善,是在2000年。

1998底至2000年底,对广西沿岸水域海洋环境作了总体的研究。对北部湾流场与沿岸海域流场,进行了嵌套式数值模拟。流场研究全面,包含了潮流、风海流、密度流等6种。地形水深资料,取自国家海洋局第一、第二海洋研究所于1994年,对北部湾广西沿岸15m等深线内、外所作最新测深结果。水下地形,保留了关键性小岛、小礁,确保了关键水域潮汐相位的模拟仿真性。模拟检验的实测资料,丰富齐全;涉及的潮位站81个和测流站50个。涵盖43个污染源排海COD潮扩散场的仿真性,源于流场模拟的准确性和排海污染源的位置及排放量的真实代表性。流场、扩散场模拟仿真真实可靠,为广西海洋环境有效利用研究取得突破性进展奠定了切实的基础。

藉数值模拟所获COD潮扩散场,利用所创立的“多源区潮扩散场稳态分配理论”,最大限度地提取了包括广西五大港湾在内的11个区域内COD稳定存留量的信息;最终,优选求得了广西沿岸海域增排污宏观调控推荐方案。使广西沿海地区陆源入海污染物质的有效总量控制成为现实;使广西沿海地区产业结构布局的合理化,有据可依。

本书共分五章和一个附录。第一章,实质内容是研究问题的提出。即,在广西沿海地区,经济要发展的前提下,提出了海洋环境有效利用的

目标；所提关键问题是，大宗污染物质排海的有效控制、有效排污方案的制定及付诸实施。第二至第五章，是问题的解决。第二章，主要是通过实测，了解海域动力状况。第三章，通过数值模拟，研究把握海域动力演变规律。第四章，是发展科学决策支持理论。第五章，是科学决策支持理论在北部湾广西沿岸海域获得具体应用的前提下，对广西沿海地区海洋环境，作有效利用的综合分析。附录，是第二章与第三章的连接环节，原放在第五章，因其内容与该章主体不合拍，故以附录形式独立出来，以备考证。

本书是10年来我们为广西沿海地区开发前期所作海洋环境调查研究的主要成果总汇；相应于《广西北部湾沿海地区海洋环境调查研究报告》之一至之四，4本分报告而言，可命名为《广西北部湾沿海地区海洋环境调查研究总报告》。而就书的实质内容而言，以《海洋环境有效利用的分析研究——北部湾广西沿岸海域》，冠名更贴切。

本书的编著情况是：第一章第一节、第二章和第五章第二节之后部分，由耿世江执笔；第三章前七节和附录，由陈则实执笔；第一章第二节、第三章第八节、第四章和第五章的第一、第三节及其第二节之前部分，由赵俊生、王桂云执笔。全书由赵俊生统稿。

在本书中，所涉及的数值模拟工作，前、后是由汤毓祥、黄浩昇和孙洪亮完成的；计算机绘图，是由黄卫民完成的。于此，向他们表示感谢；对于参加过“广西北部湾沿海地区海洋环境调查研究”项目内、外业工作的其他同仁，也一并表示谢意。

最后，向在广西工作期间给予我们支持和帮助的所有单位和个人，表示衷心地感谢。对于任务合同的甲方，广西壮族自治区国土整治和资源调查办公室，在工作上通力合作，表示由衷地感激。

因编著者水平所限，书中疏漏或错误之处，在所难免，恳请读者批评指正。

赵俊生

2001年11月于青岛

责任编辑：陈茂廷

封面设计：贾荣芳

目 次

序	(1)
前言	(3)
第一章 广西沿岸海域的自然地理与开发前期的海洋环境调查研究··	(1)
第一节 自然地理概况和气候特征	(1)
一、自然地理概况	(1)
二、气候特征及主要气象要素的变化	(9)
第二节 开发前期的海洋环境调查研究	(13)
一、海洋环境有效利用研究初步	(14)
二、海洋环境有效利用的深入研究	(15)
三、海洋环境有效利用的分析和研究	(20)
第二章 广西沿岸海洋环境实测结果分析	(21)
第一节 潮汐与潮流	(21)
一、潮汐	(21)
二、潮流	(23)
第二节 余流	(26)
一、测流站的布设和资料处理	(26)
二、余流概况	(27)
三、基本环流分析	(34)
第三节 水文特征	(42)
一、水温的分布和变化	(43)
二、盐度的分布和变化	(49)
三、透明度和水色的分布	(55)
第四节 叶绿素 a 和初级生产力	(61)
一、叶绿素 a 含量的空间分布和季节差异	(61)
二、初级生产力及其分布	(68)
三、潜在资源量的估算	(74)
四、双壳贝类养殖容量的估算	(75)
第三章 北部湾及广西沿岸海域潮位场、流场和沿岸海域污染物质潮 扩散场的数值模拟	(77)
第一节 数值计算方法及结果的验证	(78)

一、数值计算方法	(78)
二、潮汐和潮流计算结果的检验	(82)
第二节 潮位场和潮流场的数值模拟结果	(84)
一、潮波系统	(85)
二、潮汐和潮流性质的分布	(89)
三、主要分潮流的分布	(94)
第三节 潮致余流场的数值模拟结果	(101)
一、北部湾海区	(101)
二、北部湾广西沿岸海域	(104)
第四节 风生流场的数值模拟结果	(106)
一、冬季风生流场	(106)
二、夏季风生流场	(110)
第五节 热盐余流场的数值模拟结果	(114)
一、冬季热盐余流场	(115)
二、夏季热盐余流场	(116)
第六节 潮致 / 径流 - 风生耦合余流场的数值模拟结果 ...	(117)
一、冬季潮致 / 径流 - 风生耦合余流场	(117)
二、夏季潮致 / 径流 - 风生耦合余流场	(121)
第七节 潮致 - 风生 - 热盐 / 径流耦合余流的数值模拟结果	(125)
一、北部湾海区	(125)
二、北部湾广西沿岸海域	(128)
第八节 COD 扩散场数值模拟	(131)
一、数值模拟计算	(132)
二、COD 潮扩散场数值模拟结果	(133)
三、季节风扰动对稳定的 COD 潮扩散场的影响	(137)
第四章 多源区潮扩散场稳态分配理论	(140)
第一节 理论产生的背景	(140)
第二节 扩散稳态分配理论	(140)
一、多源区排放的 (污染) 物质潮扩散场之稳态分配理论的物理模型	(140)
二、扩散稳态分配理论的数学模型	(141)
三、稳定存留量分配特征矩阵	(141)
第三节 多源区排放的污染物质潮扩散场中环境控制参量...	(143)

一、存留总量控制意义下的环境容量	(144)
二、排放总量控制意义下的环境容量	(145)
第四节 排污的有效控制	(147)
一、关于各有源区排污增长倍数的优化组合问题	(147)
二、环境容量的分解	(148)
三、关于 N 个有源区协同增排污优化方案的确定	(149)
第五节 扩散稳态分配理论要义及意义	(149)
一、扩散稳态分配理论要义	(149)
二、扩散稳态分配理论的意义	(150)
第五章 北部湾广西沿海地区海洋环境有效利用的综合分析	(151)
第一节 扩散稳态分配理论在防止海域污染中具体应用...	(152)
一、北部湾广西沿岸水域 COD 稳定存留量分配特征矩阵	(152)
二、有污染源区排污的互致影响及其影响程度判别	(154)
三、重点研究水域 COD 环境容量	(157)
四、广西沿岸海域排污有效控制问题的求解	(168)
五、广西沿岸海域增排污宏观调控推荐方案	(179)
第二节 基本输运场与广西沿海地区开发之基本宏观控制 的关系	(189)
一、基本输运场与工业布局的关系	(191)
二、基本输运场与港口建设的关系	(199)
三、基本输运场与海洋水产资源开发、利用的关系	(200)
四、基本输运场与旅游资源开发、利用的关系	(202)
五、基本输运场与围垦的关系	(203)
第三节 广西沿海地区开发的主要排污问题	(211)
一、五大港湾开发所面临的主要排污问题及所作现场测量和研究 ...	(212)
二、关于广西五大港湾开发之排污问题的主要研究结果和结论	(213)
三、对广西沿海现有陆上入海污染源状况的分析和建议	(217)
四、关于新增排污口的设置问题	(219)
附录 流场的实测与数值模拟结果综合分析	(223)
一、潮流场	(223)
二、余流场	(226)
三、流场在物质输运和交换中的作用	(239)
参考文献	(244)
结束语	(246)

第一章 广西沿岸海域的自然地理 与开发前期的海洋环境调查研究

就沿岸海域海洋环境有效利用研究的主题而论,研究的主体,是海域的水体环境,更确切地说,应是海域的水动力环境。为了对广西沿岸海域环境描写完整起见,作为海域环境的底界和岸界等固体边界环境以及海表面的大气边界环境,于此,将首先予以引介。

关于广西沿岸海域海洋环境本身的研究,主要是建立在国家海洋局第一海洋研究所为广西沿海地区开发前期所作的海洋环境调查研究的基础之上的。

本章共分两节,第一节,是介绍广西沿岸海域的自然地理概况和气候特征。这一节内容,我们未作专门调查。为使本书完整起见,主要根据《广西壮族自治区海岸带和海涂资源综合调查报告》(第一卷,1986;第二卷,1986)和《广西壮族自治区沿海港址概况(1987)》两书的有关资料综合概括而成。第二节,是开发前期的海洋环境调查研究。在这一节,首先介绍了广西壮族自治区计委国土办所委托的“广西北部湾沿海地区海洋环境调查研究”项目的目的、要求及所完成的概貌。然后,针对项目完成的两个阶段,分别对海洋环境有效利用研究的初级和高级阶段的研究成果作了概述。最后,对本书后4章的内容作了概括。

第一节 自然地理概况和气候特征

一、自然地理概况

广西海岸线,西起中越边界的北仑河口,与印支半岛毗邻,东至与广东省接壤的英罗港,东南与海南岛隔海相望,南濒北部湾,岸线全长1595km。沿岸有大小岛屿624个,面积为66.90km²,岛屿岸线长460.90km。其中较大的岛屿有涠洲、斜阳二岛,屹立于北部湾海域之中。沿岸0~20m浅海面积6488.31km²;滩涂总面积1005.31km²,主要是沙滩,其次是沙泥滩和淤泥滩,再次为红树林滩涂。

(一) 海岸和海底地貌

广西海岸带陆上地区总的地势是西北高、东南低。近岸浅海属半封闭性大陆架海域,海底地形坡度平缓,等深线基本与岸线平行,大致呈纬向分布。

由于受地层、岩石和构造控制,广西海岸大致以大风江口为界,东、西两侧具有不同的地貌特征。东部地区主要为第四系湛江组和北海组砂砾、砂泥层组成的古洪积

- 冲积平原，地势平坦，略向南倾斜。西部地区主要由下古生界志留系和中生界侏罗系的砂岩、粉砂岩、泥岩以及不同期次侵入岩体构成的丘陵多级基岩剥蚀台地。

广西海岸带地貌，按其成因可划分为侵蚀-剥蚀地貌、洪积-冲积地貌、河流冲积地貌、河海混合堆积地貌、海蚀地貌、海积地貌、生物海岸地貌和水下沉积地貌等。

1. 侵蚀-剥蚀地貌

侵蚀-剥蚀地貌又分丘陵与残丘和基岩剥蚀台地两类。丘陵与残丘主要分布在合浦以东、铁山港以北、茅尾海西北和东南侧，以及防城、东兴、白龙半岛一带。其海拔和相对高度一般均在 100m 以上。丘陵一般呈东北-西南向展布。犀牛脚乌雷岭-岭门岭一带的残丘，外形圆滑，风化壳厚度较大。

基岩剥蚀台地，广西沿海地区残存的有三级。三级剥蚀台地，主要分布在防城以东至钦州湾一带，金鼓江东、西两侧和石康以东至铁山港东侧一带，海拔高度约 30~50m，相对高度约 25~40m，其间多被冲沟切割，表面多为红壤型风化壳。二级剥蚀台地，海拔高度 20~25m，相对高度 10~20m，主要分布在钦州湾西侧的龙门、光坡、企沙和白龙半岛沿海以及江平一带的丘陵南缘。出露基岩除下志留统灵山群砂岩、粉砂岩和页岩外，尚有中、上侏罗统砂岩、泥岩和砂砾岩。一级剥蚀台地，海拔高度小于 15m，相对高度 10~12m，主要分布于江平、企沙、龙门、犀牛脚以及铁山港一带，面积较小，一般发育在沿海河谷或海湾两侧，呈狭窄的带状分布。该级剥蚀面顶部，多发育红壤型风化壳。

2. 洪积-冲积地貌

洪积-冲积地貌，包括古洪积-冲积平原和现代冲积扇两个亚类。古洪积-冲积平原，广泛分布于广西沿海东部地区。如南康盆地，在地形上大致构成一个以石康为顶点，逐渐向南缓倾斜的扇形地。沉积物由棕黄色亚砂土、棕红色砂砾层和铁质层组成。现代洪积扇，分布在铁山港以北的丘陵前缘。其表层一般为棕黄色含砾砂壤层，其下为砂砾层，棱角状，无分选，堆积杂乱。

3. 河流冲积地貌——河谷与冲积平原

广西沿岸最大的河流南流江，由东北向西南流入北部湾，在其河床两侧形成了较大的全新世冲积平原，它与更新世古洪积-冲积平原以陡坎相接触。其余各大河两侧也多有侵蚀陡坎存在。河谷宽 100~1 000m 不等，河谷两侧常发育狭窄的堆积阶地和河漫滩，河床内往往存在顺流展布的心滩，组成宽而长的冲积平原。各河流沉积物，一般为土黄色中细砂、中粗砂和砾石，下游为粉砂质黏土。

4. 河海混合冲积地貌——三角洲

三角洲主要见于南流江和钦江河流地区。南流江三角洲，北界在白沙江一下洋一望洲岭一带，东界在望洲岭-乾江一带，西北界在白沙江-沙岗-西场一带，陆上面

积 150km^2 ，水下面积约 300km^2 ，属中小型潮汐三角洲。三角洲地势平坦，由东北往西南，自陆向海高度由 3m 降为 0.5m 。南流江三角洲增长速度缓慢，并使三角洲受到侵蚀和改造。

5. 海蚀地貌

海蚀地貌又分海蚀崖、海蚀平台和海蚀洞 3 类。海蚀崖又分“活”海蚀崖和古海蚀崖。前者多见于沿岸的基岩岬角或岛屿的迎风浪一侧，如冠头岭、涠洲岛、龙门、犀牛脚和白龙半岛、斜阳岛等地。此外，在古洪积—冲积平原的边缘，如高德至垌尾和青山头至槟榔根一带亦可见到。后者在古洪积—冲积平原边缘，已远离海岸，并有宽度不等的海积平原与海隔开，主要分布在大风江东、西两侧的船街、岭脚、西场一带和北海半岛南部的西村、竹林、坪底一带及丹兜海两侧。海蚀平台主要见于冠头岭、涠洲岛，企沙、犀牛脚和铁山港，以冠头岭和涠洲岛南湾、猪仔岭的海蚀平台较为典型。海蚀洞主要见于涠洲岛、斜阳岛、冠头岭、龙门诸岛和白龙半岛沿岸。

6. 海积地貌

海积地貌又分海滩和浪成沙堤、潟湖、海积平原、潮坪和溺谷湾等 5 个亚类。

海滩和浪成沙堤，又可细分为滨海沙堤、连岛沙坝和滨外坝。滨海沙堤主要分布在江平的巫头—沥尾，大风江两侧，北海的草头村—垌尾、大墩海—白虎头，营盘的坪嘴—沙虫螃和大鹿塘—牛圩子等地。各滨海沙堤的物质成分主要为浅黄色、灰色和白色石英沙，并含一定量钛铁矿、金红石和锆石。连岛沙坝见于犀牛脚外沙—大环和企沙赤沙、樟木沱等地。外沙—大环连岛沙坝长约 3km ，宽约 100m ，在车背岭与近南北向大球沙相连，组成镰刀状连岛沙坝。赤沙、樟木沱一带的连岛沙坝起于高岭子，由北、中、南 3 条沙坝组成。滨外堤仅见于北海外沙和高德外沙两处，走向与岸线平行，其间均有狭窄的潟湖水域与海岸隔开。

潟湖，仅见北海外沙潟湖和高德外沙潟湖两处。其与滨外坝紧密相连，是被滨外坝封闭的水域，仅有狭窄的潮汐汉道与海沟通。

海积平原，广西东部地区约占 $2/3$ ，西部地区约占 $1/3$ ，共约 350km^2 。高程一般 $1.5\sim 2\text{m}$ ，也有的低于 1m ，但均有人工堤或海滨沙堤保护。平原表层沉积物多为灰色或灰黑色淤泥质砂或砂质淤泥，含植物碎屑和少量贝壳碎屑。其中东部地区海积平原的后缘常与北海组古海蚀崖相接；西部地区的则多与基岩剥蚀低丘相连。

潮坪，主要见于钦州湾和南流江三角洲沿岸。钦州湾潮坪发育较好，茅尾海沿岸近 80% 的面积为潮坪，滩面宽 $5\sim 7\text{km}$ ，坡度小于 1×10^{-3} 。南流江河口区潮坪宽 $2.5\sim 5\text{km}$ ，东部和中部较宽，西部较窄，潮坪坡度在 $0.5\times 10^{-3}\sim 1.2\times 10^{-3}$ 之间。

溺谷湾，常见深入内陆形成典型的里亚式溺谷湾地貌，如珍珠港、茅尾海、大风江和铁山港等。这些溺谷湾中枝叉众多，形如鹿角，亦可称为“鹿角湾”。

7. 生物海岸地貌

生物海岸地貌又分红树林海滩和珊瑚礁海岸两个亚类。红树林海滩主要分布于英罗港、丹兜海和暗埠口江口、江平等地。其中英罗港和丹兜海红树林海滩发育较好，海滩主要由淤泥质砂和砂质淤泥组成，靠近基岩低丘时，淤泥质海滩中尚含细砾。珊瑚礁海岸，分布在涠洲岛、斜阳岛、珍珠港等地，其中涠洲岛珊瑚礁海岸发育较好。

8. 水下地貌

水下地貌分河口沙坝和潮流脊两个亚类。河口沙坝分布于南流江、钦江、茅岭江等河口地带，是河流和潮流共同作用的产物。河口沙坝的存在往往使河床或汉道河床进一步分汊。沙坝成分主要为中、细粒石英沙，泥质含量占 0% ~ 14%，钛铁矿等重矿物含量占 2.31% ~ 2.72%。潮流脊主要见于钦州湾和铁山港，是近岸浅海中由潮流形成的线状沙体。其延伸方向与潮流方向一致，常呈脊、槽（沟）相间，平行排列成指状伸展。

（二）海岸类型

广西海岸可分为侵蚀—堆积夷平岸、溺谷湾海岸和生物海岸 3 种类型。

1. 侵蚀—堆积夷平岸

侵蚀—堆积夷平岸又分沙质海岸、沙坝—潟湖海岸和三角洲海岸 3 个亚类。

沙质海岸，分布在垌尾—高德、大墩海、营盘和巫头—沥尾等岸段。其特征是，岸线平直，沙堤广泛发育；沙堤后缘直接与北海组构成的海蚀崖接触或与古海蚀崖间有宽度不等的海蚀平原；不同岸段有侵蚀和堆积之差异。

沙坝和潟湖海岸，分布在北海外沙和高德外沙。其特征是，由滨外坝或沙嘴封闭的潟湖范围较小，没有或仅有很小的溪流注入；潟湖仅以狭窄的潮汐汉道与海相通；海岸处于侵蚀岸段中，有人工堤保护。

三角洲海岸，分布于南流江、钦江等河口。其特征是，发育在河口湾内，向两侧发展受限制，汉道河床密布，岸线切割零碎，潮坪宽度大；岸线向海淤进明显，有利于围垦。

2. 溺谷湾海岸

分布在钦州湾、暗埠口江口、铁山港和英罗港等地。其特征是，岸线曲折，港汊众多，形如鹿角，沿岸为岛屿；无大河注入，湾内仅受微弱充填。

3. 生物海岸

红树林海岸，分布在铁山港、英罗港、丹兜海、江平、暗埠口江口和防城港等地。其特征是，常见于溺谷湾的湾口或两侧，有红树林保护，波浪、潮流较小，淤泥质海滩比较发育。

珊瑚礁海岸，仅见于涠洲岛和斜阳岛。其特点是，分布有局限性，仅在海水清澈，

温度适宜，有一定营养物质的岛屿发育，且珊瑚均构成岸礁。

(三) 近海沉积

广西沿岸浅海沉积物约 10 种，即砂砾、粗砂、中粗砂、粗中砂、细中砂、细砂、砂、黏土质砂、砂-粉砂-黏土、粉砂质黏土等。

1. 砂砾 (SG)

主要分布在北海市与涠洲岛之间的海域，企沙外港局部地区也有零星分布。沉积物呈灰褐色、褐色、棕色和棕褐色。砾石成分西海区为粉砂岩和褐色铁质小岩块，东海区为火山岩。砾石多为次圆状和次棱角状。砾石百分含量一般在 30%~70% 之间，砂含量占 25%~57%，含贝壳碎屑和碎片。

2. 粗砂 (CS)

主要分布在北海港西南 5~15m 水深处，各湾口深槽内也有零星分布。粗砂呈灰黄色，磨圆度为次圆至次棱角状，含少量中砂和贝壳碎片。

3. 中粗砂 (MCS)

自北海港西南 20m 水深处，由西向东成带状平行于海岸连续分布至铁山港口外，与潮间带相连，为广西海岸带连续分布面积最广的沉积类型。中粗砂呈灰黄、黄灰、灰绿、棕黄等色。

4. 粗中砂 (CMS)

仅见于北海港西南和北海港东南海区的 5~15m 水深处，其他海区呈零星分布。沉积物呈棕黄、浅灰、灰浅黄色。

5. 细中砂 (FMS)

散见于各湾口处，如铁山港两侧、钦州湾口、防城港等。其周围被细砂所包围，沉积物呈灰黄、浅黄色。

6. 细砂 (FS)

分布于 5m 以浅近岸和各海湾区域，面积较广。沉积物以灰黄和浅灰黄色为主，其次为浅灰、黄褐、灰绿等色。细砂占 70%~90% 以上，含小砾、中砾和贝壳碎屑。

7. 砂 (S)

仅见于大风江口东侧，安铺港口和珍珠港西侧近岸处。沉积物以灰黄色、灰色为主。含少量小砾和黏土或粉砂。砂的各粒级含量都超过 20%，可见粒度成分复杂。

8. 黏土质砂 (YS)

分布于北海港深槽和钦州湾口外 15~20m 等深线之间。沉积物以灰黄、黄灰色为主。黏土质砂以细砂为主，含量占 43%~66%，黏土含量为 20%~38%，其次含少量粉砂、粗砂和小砾。