

57.155

03707

刘以宣编著

海岸与海底



海洋出版社

海岸与海底

刘以宣 编著

海洋出版社

1982年·北京

内 容 简 介

《海岸与海底》一书共分十六章，内有插图259幅。作者以大量的、新的海洋地质地貌和地球物理资料为基础，生动地描绘海岸的奇特景观，海岸带各类地貌形态的塑造过程及沧桑之变；同时用大量篇幅叙述了海底调查研究的仪器和方法，海底地貌、底质、地质构造、海底地球物理性质和地壳构造运动等方面的内容，并对海岸、大陆边缘及洋底的矿产资源做了全面的介绍。本书的另一特点是除在有章关节中介绍一些中国海岸及其周围海域海底特征等内容以外，还在第十四、十五章专门介绍了中国海岸的地质地貌特点，渤海、黄海、东海和南海的海底特征。作者在本书中还介绍了当今地球科学中海岸与海底研究领域的一些新观点。

本书内容丰富，深入浅出。可供海洋地质、地貌工作者，大专院校、地质、地貌专业师生和中学地理教师阅读和参考，并可做为地理课外读物。

海 岸 与 海 底

刘以宜 编著

*

海洋出版社出版

(北京复兴门海贸大楼)

交通部公路一局印刷所印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1982年12月第1版

1982年12月第1次印刷

开本：787×1092 1/16

印张：17 3/4

字数：400千字

印数：1—3,000

统一书号：13193·0090

定价：3.60元

目 录

第一章 海岸的景观	(1)
一、海岸线和海岸.....	(1)
二、海岸发育的动力.....	(2)
三、海岸类型.....	(7)
第二章 海岸动力与地貌形态	(13)
一、海岸带的物质运动.....	(13)
二、海蚀地形的形成.....	(18)
三、海积地形的形成.....	(21)
四、海岸线的成长与发育过程.....	(26)
第三章 海岸变迁	(29)
一、世界上著名的沧桑遗迹.....	(29)
二、海岸变迁的原因.....	(30)
三、海岸升降遗迹的调查研究.....	(37)
四、海岸变迁与生产关系.....	(44)
第四章 海底的探索	(46)
一、海底地质的研究方法.....	(46)
二、海底表面形态探测.....	(47)
三、海底地质探测.....	(50)
第五章 海底地貌	(58)
一、大陆边缘.....	(58)
二、大洋盆地.....	(66)
三、大洋中脊.....	(68)
四、海底地貌的成因.....	(68)
第六章 海底地球物理	(71)
一、地震波速和地球结构.....	(71)
二、重力场和重力异常.....	(75)
三、地磁场和磁力异常.....	(79)
四、地热流和地热异常.....	(85)
第七章 海底地质	(88)
一、海水的地质作用.....	(88)
二、海底的表层沉积物.....	(95)
三、海底基底的岩石.....	(100)
四、海底地壳的物质组成和结构.....	(104)
第八章 海底构造	(109)
一、海底地质构造轮廓.....	(109)
二、海底地壳运动.....	(112)

三、海底活动构造带·····	(118)
四、海底地壳构造单元·····	(121)
第九章 岛屿与岛弧 ·····	(129)
一、岛屿和岛弧的类型·····	(129)
二、岛弧海沟系的地质特征·····	(134)
三、太平洋型造山作用——岛弧系和弧形山脉的形成和演化·····	(140)
四、边缘海盆的特征和成因·····	(144)
第十章 世界四大洋的海底 ·····	(151)
一、太平洋·····	(151)
二、大西洋·····	(155)
三、印度洋·····	(158)
四、北冰洋·····	(160)
第十一章 海底矿产资源 ·····	(162)
一、海底矿产的形成·····	(162)
二、海岸和浅海——砂矿的“聚居地”·····	(165)
三、大陆边缘海底——石油的“故乡”·····	(169)
四、大洋盆地——锰铁矿的“聚宝盆”·····	(176)
五、海底活动构造带——内生矿产的“诞生地”·····	(178)
第十二章 海底地震 ·····	(186)
一、海震与海啸的产生及其类型·····	(186)
二、海震与海啸的危害及强度·····	(188)
三、海震与海啸的分布和活动性·····	(194)
四、海震的形成与板块构造的关系·····	(201)
五、海震与海啸的鉴别和预报·····	(203)
第十三章 海洋的起源和演化 ·····	(209)
一、地球的起源与海洋的来历·····	(209)
二、地球固定论的衰落与活动论的兴起·····	(210)
三、有关大洋起源流行的各种假说·····	(212)
四、大陆漂移说·····	(216)
第十四章 中国海岸的地质地貌若干特点 ·····	(226)
一、海岸受断块构造控制·····	(226)
二、新构造运动使海岸景观复杂化·····	(230)
三、类型众多和独具特色的“华夏型”海岸·····	(232)
四、海岸带的现代动力作用极活跃·····	(233)
五、海岸和海底沧桑多变·····	(236)
第十五章 中国近海和岛屿地质概述 ·····	(244)
一、渤海·····	(244)
二、黄海·····	(246)
三、东海·····	(249)

四、南海.....	(252)
五、岛屿.....	(256)
第十六章 海岸和海底与人类的关系.....	(265)
一、我国古代开发利用海洋的贡献.....	(265)
二、海岸和海底与工业建设.....	(266)
三、海岸和海底与港湾工程建设.....	(268)
四、海岸和海洋与农业生产.....	(269)
五、海岸和海底与国防建设.....	(269)
六、掌握海洋自然规律，战胜自然灾害.....	(270)
参考文献.....	(272)
后 记.....	(275)

第一章 海岸的景观

凡到过海滨的人，遥望那浩瀚无垠、波涛汹涌的海洋，无不被那雄伟壮丽的景观所吸引。

海岸更是景象万千！漫长曲折的海岸，既是海洋的边缘，也是陆地与海洋相会的地带。这里波浪、潮汐、河流动态作用十分活跃。资源也非常丰富。故此，海岸历来是人类进行生产斗争和科学实验的重要场所。

一、海岸线和海岸

海洋和陆地是地球表面的两个基本地貌单元，在地图上它们之间被一条明显的界线截然分开。这条海水与陆地相交的界线，通常称为“海岸线”，全世界海岸线的总长度约为439,100公里。海岸线并不是一条“线”，而是具有一定宽度的“带”，这是因为波浪、潮汐、海面变动、地壳运动和气候变化等等，都会影响海岸线使之发生变化。因此，自古以来，海岸线变动的范围，在海陆交接地带，形成一个带状地区。所以又把这一带状地区称为海岸带。海岸带的宽度，因受地形影响，各地宽狭有别。

从海岸地貌学的角度来讲，海岸或海滨是指现在海陆之间正在相互作用着和过去曾经相互作用过的地方。而海岸带或滨海带是指现在海陆之间正在相互作用的地带，因此，海岸的概念已经将海岸带包括进去了。

海岸除了包括现代海岸带外，还包括上升古海岸带和下沉古海岸带，也就是说海岸由三个部分构成（图1—1）。

上部称为上升古海岸带，是过去海水曾经作用过的地带，现今海水对它已经无能为力了，在这个地带，仍遗留着过去海水作用所形成的海蚀或海积地形，如海蚀阶地、海积阶地和海积平原等。

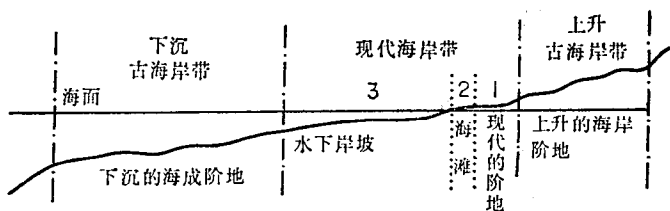


图1—1 海岸带图示
1.后滨带 2.前滨带 3.外滨带

海岸中部称现代海岸带，或简称海岸带，是现今海水与陆地交互作用最强烈的地带。它又分为后滨带、前滨带和外滨带。后滨带亦称上带，常位于高潮线以上，有由现代海水作用而形成的海积和海蚀地形，如海岸沙堤、海蚀崖、海蚀阶地、泻湖等地形。前滨带即中带，是水上和水下部分的过渡地带，位于高潮线和低潮线之间，随着潮水涨落而反复处于海陆交替的环境下，因而也叫潮间带。它是拍岸浪活动最积极、作用最强烈的地方，通常所说的海滩也就是海岸的中带。外滨带即下带，位于低潮线以下，

是浅水波浪长期作用的地带，亦即波浪能够强烈搅动海底泥砂的浅水区域。这个带人们又称水下岸坡或碎波带范围。水下岸坡是指从拍崖浪发生的地方起，直到深水波刚刚发生变形的地方止。因此，我们可以把水下岸坡看作是海岸带范围内的整个海底。

海岸下部是下沉古海岸带，它是在过去较低海面时，经受海浪作用而形成的，由于现在海面升高，陆地相对下沉，故使这一部分存在于海面以下。下沉古海岸带现在主要是受还没有变形的深水波（短波）波浪的作用和影响。

任何一种海岸和任何一个地方的海岸，都不会没有海岸带。但是，任何一种或任何一地的海岸，都并不一定都具有上升古海岸或下沉古海岸带。

二、海岸发育的动力

海岸的变化和发育，受各种内营力和外营力相互作用、相互控制。所谓内营力，是指来自地壳内部的一切力量，如地壳运动、岩浆活动、火山和地震等；所谓外营力，是指来自地壳外面的力量，如河流、冰川、潮汐、波浪、气候变化和生物活动等。这两种力量的相互作用，决定了海岸的发展，造成千变万化的海岸类型。

海岸发育中有不少“因素”参与活动，现在简略谈谈这些因素对海岸的作用。

（一）波浪

千变万化的海岸，是与永不停息的波浪作用密切相关。当刮大风时，海面波涛汹涌、起伏翻腾；即使在无风的日子，海面也仍然展现碧波荡漾的景象。前一种现象，正如俗话所说的“无风不起浪”；后一种景象，也如俗话所说“无风三尺浪”。主要由风的压力引起的有关海水作有规则的起伏翻腾运动，就是波浪（图1—2）。

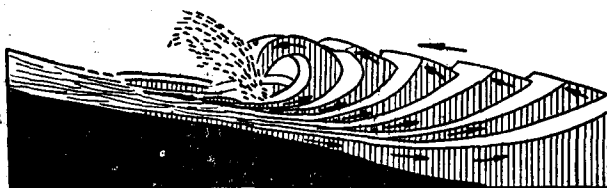


图1—2 波浪的立体示意图

波浪是怎样运动和传播的呢？一般在深海远洋中的波浪，水质点的运动轨道呈圆形，并作垂直方向的周期性圆周运动。人们称这种波浪为深水波（图1—3）。

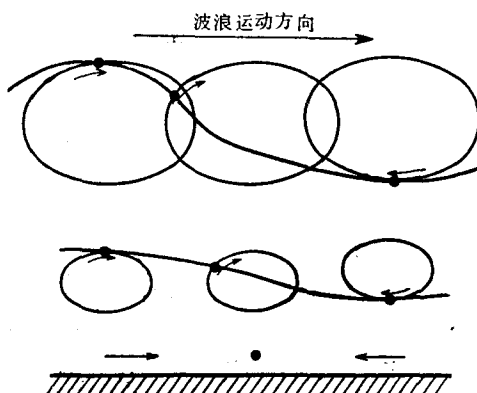


图1—3 深海的波浪中水质点的运动

在海岸浅水中，水质点的运动就不象在深海远洋中那样“自由”了。波浪一旦闯入浅水区，就会与海底发生摩擦，使水质点的运动轨道变成扁圆的形状（图1—4）。波浪越近海底，与海底的摩擦越强，扁圆形状也就越拉越扁，最后在同海底接触处，水质点只作来回的摆动。由于水质点上下、左右的摆动越来越不规则，运动的速度也越来越不均匀，结果，向前运动的海水以很快的速度、较短的时间向海岸奔驰而来，但

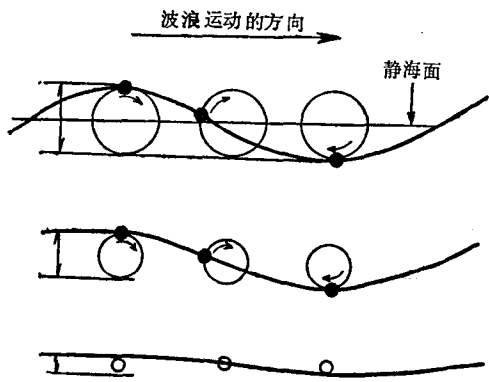


图1—4 浅水处波浪中水质点的运动

向后运动（奔向外海）的海水，不仅速度慢，而且需要的时间也比较长，这样，就会使波浪在海岸带彻底发生破碎，形成破浪（拍岸浪）。当拍岸浪对海岸进行强有力的冲击后，海水就要往后回流，形成所谓逆涛。拍岸浪和逆涛一进一退，互相冲击，使水下岸坡上的堆积物发生垂直于海岸方向的运动（即横向移动），不仅引起水下岸坡改变面貌，甚至可以把堆积物质（砂砾和生物等）卷扬起来，抛到岸上。

拍岸浪的力量大得惊人。它给予海岸或海岸建筑物的压力，可以达到每平方米

3—4万公斤。它甚至可以移动上千吨的巨石块。如在里海索奇沿岸，曾经测得拍岸浪对海岸的冲击力每平方米达11,000公斤，在海滩每平方米达4吨。在靠近海参崴的日本海中，曾掉进一个重300公斤的铁锚，次年被拍岸浪“搬”到岸上来了。在英国苏格兰的威克港，一次暴风巨浪时，一个重达2,600吨的混凝土块从码头上给搬走了，抛到港口的入口处。从这些例子不难知道，波浪的力量是何等巨大！

不难理解，在波浪的作用下，海岸就会经常改变自己的面貌。当拍岸浪直达岸上时，它一方面把坚硬的岩石挖掘出许多洞穴、崖壁，使岸边岩石一块块的崩落下来，水边线也就逐渐的向陆地“推进”；另一方面，逆涛又会将崩落下来的碎石块一边研磨一边传送给拍岸浪，而拍岸浪又利用这些碎石块作为工具，用来雕刻海岸，撞击海岸，同时它又把这些碎石块研磨加工成不同大小的碎屑，然后又把它们带到岸边堆积，组成各种各样的沙滩、砂堤、砂洲等堆积地貌。

（二）潮汐

海水除了波浪运动外，还有另外一种以上下起伏为主的运动形式，即潮汐。它是月球和太阳对地球的吸引力而产生的一种海水运动。

潮汐对海岸的影响虽不及波浪大，但它仍然是促使海岸发育的积极因素。潮汐水质点在一个很长的轴的轨道上运动，波长达900—1,200公里，周期为12小时25分。如果潮汐受到浅滩、港湾和狭窄水道的障碍，内外海面的高度就会出现高差，潮水就会急速直奔冲向沿岸，这就形成了“潮流”。潮流能够逆河而上，有的可沿河上溯上千公里。如亚马逊河，由于河面宽，河道直，潮水可沿河上溯1,400公里。潮流在我国辽河可以上溯到三岔河一带，长江的潮流上溯到镇江一带，潮流逆珠江而上，在西江可达到高要三榕峡，在北江抵达石角，而在东江可以到惠阳，凡是潮流逆江而上所到达的地方，都可叫做“潮区”。

如果涨潮流速大于退潮流速，潮区就会发生沉积作用；反之潮区会遭到冲刷。

由于海岸地形的不同，潮高也因地而异。

在长方形海湾内的潮汐，由于海湾深度远比大洋深度小，海潮进入湾内，速度骤减，在湾头激成高潮的时间，也相应地落后。同时，因侵入的水量不多，潮的高差也就不怎么显著。北部湾和北海都属这一类。

在狭口海湾，由于湾口窄，湾内宽，这就限制了潮浪的袭入，也减低了它前进的速度，因而发生潮汐的时间，湾内要比海湾外延迟更长，潮差也就更小。我国汕头和台东就是这样的情况。

在敞口海湾，由于海湾成喇叭口形，潮浪可以从外海带来大量的潮水，到达狭窄的湾头时，可以形成明显的涨潮，潮高可以超过外海的两倍。涨潮时若赶上顺潮大风，则更有推波助澜之势，形成“怒潮”（也称海啸）。我国钱塘江口的杭州湾，就是一个典型的喇叭口状的海湾，所以有“钱塘怒潮甲天下”之称。杭州湾的潮高，可达8—10米，最大时12米。北美洲的劳地湾，潮高也能达到10—12米。

（三）河流

河流（包括季节性水流）挟带大量的陆源物质注入海洋，它在海陆相互作用的过程中，对于海岸来讲，起着积极的“建设”作用。

河流一方面为海洋提供了数量可观的沉积物，另一方面，它积极参与了河口地区的海岸“建设”工作，与海水共同形成了独特的三角洲海岸。据最近计算，世界各地河流，每年带入海洋的泥沙有170亿吨，加上溶解物质，则有215亿吨。而海蚀作用能提供海岸的沉积物，只及河流输入的百分之一。人们对印尼马鲁古海的研究表明，该区沉积物的成分，主要来自河流搬运的陆源物质，当地海蚀所提供的数量极少。因此，我们可以认为，河流搬运的固体物质（也称固体迳流），是海洋沉积物，特别是近海区沉积物的主要来源之一。

河流还为海洋每年输送45亿吨的溶解物质，这些溶解物质为海洋浮游生物提供它们生活所需的营养盐类，也有被用来建造生物的介壳和骨骼，更有通过沉淀作用直接参加海洋沉积物的行列。

河流携带固体迳流入海，在河口区形成三角洲堆积地形。这种堆积向海伸展很快。长江三角洲近2,000年来向海伸展过程中，涨出7,500平方公里的陆地。黄河三角洲平均每年向海发展33米。珠江三角洲每年为70—130米。美国密西西比河三角洲的个别叉河，平均每年伸出75米。注入咸海的锡尔河三角洲，近50年间平均每年增长值为108米。

由于河流填海造陆，使海盆容量缩小，海面升高。据计算，世界上河流对海洋的充填，引起海面升高的速度为3,200年增加1米。

自然界的现象是复杂的。以上所谈是指河流对堆积海岸而言。如果河流注入以海蚀作用为主的岸段，那又会怎样呢？河流将会随着水下海蚀均衡剖面的塑造，用它所携带的固体迳流，促使海蚀海岸向堆积海岸转化。通常，海蚀海岸的水下岸坡是越到上部越平缓，因此，海蚀海岸的发育越处在旺盛时期，水下海蚀平台上就越有利于物质堆积。这样，海蚀作用越进一步发展，海蚀海岸向堆积海岸转化的条件就越有利。河流注入处在旺盛时期的海蚀海岸，必然要加速这个过程。河流的固体迳流受到波浪的运移，可以将水下海蚀平台全部掩埋，因为这时水下岸坡剖面进一步平缓，堆积物又被拍岸浪的横向移动抛到岸上，这些物质在岸边堆积，隔绝了波浪对海岸的浪蚀作用，海蚀海岸也就为堆积海岸所代替了。

由生物作用为主要因素而构成的海岸，如珊瑚礁海岸，一旦有河流介入，也会使海岸改观。尽管热带、亚热带海洋有着一定规模的珊瑚礁分布，但它们在河口区普遍受到河流的抵制，因而得不到发育。我国海南岛珊瑚礁海岸，也避开河流断断续续地分布。

由上所述不难知道，河流在海岸发育中建设作用极为明显。

世界上大多数大的港口都位于河口区。河口的重要意义是显而易见的。但由于三角洲地形和水网的变动比较频繁，也给人们提出了不少需要解决的问题，如港口回淤、地面升降、防止污染等等。这就要求人们在研究海岸的时候，不能忽视对于河口的综合研究。

(四) 生物*

海岸带是生物最繁茂的地带。目前所知，各类动物中，有75%发源在水中，其中69%是发源在海水中。换句话讲，在我们所知道的各类动物中，只有1/3是发源在陆地上。

海岸是海洋生物积极活动的场所，这些生物在它们毕生的生活过程中，一方面能够对岩石发生破坏作用；同时能够搬运破坏产物；而且随着它们本身的死亡，可以在海岸形成一堆堆的生物堆积层（也叫尸积体），在一定条件下甚至起决定性的作用。

在海洋生物中对岩石起最积极的破坏作用，要算是蛀石虫了，属于蛀石虫的不仅有好几种软体动物，也包括一些棘皮动物、蠕虫动物和海绵。其中一些蛀石虫是用机械的方法破坏岩石。例如，有一种软体动物，它用脚固着在岩石上，以身躯和甲壳作回转运动，并用皮刺在岩石上钻孔，可钻深度达20—30厘米。

人们在黑海沿岸索契港观察发现，组成水下岸坡的泥灰粘土，被蛀石虫钻得千疮百孔，经统计，该处每1平方米上的孔眼达5,200个；活软体蛀石虫的密度，每1平方米有2,600个。蛀孔大小不等，直径1—10毫米。有些蛀石虫在三年内能钻出长12—15厘米的孔道。由于蛀石虫的参与，海岸海蚀作用速度加快，粘土层每年被冲蚀的厚度达3.5—4厘米。

在英吉利海峡沿岸，海筍的繁殖密度为每1平方米100个，海底在这类蛀石虫和海蚀作用的协同影响下，每年下降1.25厘米。

还有一些蛀石虫，利用本身分泌物对岩石进行溶解，使岩石遭受破坏。例如，栖息在海岸灰岩上的海绵，就有这种能力。

因此，在受蛀石虫破坏的岸段设计防波堤之类的水工建筑时，必须注意蛀石虫的破坏活动。

海洋生物在搬运和沉积方面，也有一定的能力。例如，海滨生长的一种具有气泡组织的海绵，由于充满空气的气泡的总容积增大，它本身也随之长大而漂浮起来，从而“顺手牵羊”的带走固着的岩石碎屑；浮游的墨角藻类，也能用相同的方式将砂砾甚至小漂砾搬运相当远的距离。

海洋生物也是形成海岸和海底沉积物的物质供应者。凡是在陆源破坏产物输入量大，或者基本上没有陆源破坏产物输入的岸段，则是形成海洋生物堆积层的良好场所。例如，我国台湾南端、澎湖列岛、南海诸岛的珊瑚礁或珊瑚礁海岸，主要由珊瑚虫的骨骼堆积而成，珊瑚礁海岸的发展，也可使陆地向海伸展。渤海沿岸的天津塘沽一带，虽然现在表现为淤泥质海岸，但在地质时期，曾一度以波浪和生物作用为主，留下了四道贝壳堤，也就是说砂堤的物质成分以贝壳碎片为主。在形成这些贝壳堤的过程中，该处沉积物的横向移动比纵向移动占优势。在里海东岸，最大的特点是贝壳堆积层及其组成的堆积形态。

*本节及气候因素等节内容蒙黄金森同志协助提供资料。

海洋棘皮动物能够大量地吞食软体动物，把它们的贝壳磨碎，并造成贝壳沙的堆积。据统计，在百慕大群岛附近的贝壳沙，有80—90%是由海胆和管海参所磨成的。在百慕大群岛附近的1.7平方海里范围内，在第四纪晚期，通过管海参体内磨成的贝壳沙有500—1,000吨之多。

海洋生物除了直接对海岸和海底起作用外，它们还能够改变海水介质的物理化学的条件，把光合作用过程中，从太阳获得的额外能量带到海水里来。

所以，在海岸发育中，海洋生物的作用是不可忽视的。

(五) 气候因素

大家知道，地球上气候类型的分布是从属于纬度地带性的规律的，而海岸在各个纬度带都有分布，因而海岸发育总特征是从属于纬度地带性的。在高纬度的极地海岸，一年当中有8~10个月的时间存在冰盖，波浪作用势必是“英雄无用武之地”，而且极地海岸永冻层十分发育，极为普遍，它们决定了热力海蚀作用，这种作用与物理风化作用是极地海岸动力的主导因素。温带和亚热带湿润地区，海岸是在以波浪作用为主、河流积极参加的条件下发育的，物理风化作用对海岸岩石影响不大。在热带和亚热带干热地区，由于海岸岩石发生强烈的物理风化作用，因而崩塌海岸广泛发育，在这些地区，风力作用颇为强盛，吹蚀作用和陆源物质被风吹扬入海较为明显。湿润的热带和亚热带，不仅有珊瑚礁海岸，也有红树林海岸分布，尤其是在热带海岸，生物堆积作用往往超过波浪作用，尽管波浪作用表现得特别活跃，但它常常在与生物堆积作斗争的过程中，大量地消耗了能量，因而再也没有能力对海岸岩石“耀武扬威”了。

(六) 地质构造和岩石性质

地质构造和岩石性质，是指岩石的产状、节理、裂隙、断层、岩层厚度、岩石成分和抗蚀强度。

海岸线的形状，在很大程度上与岩石构造和其坚固程度有关（图1—5）。一般陆地越高和基岩越坚固，海岸侵蚀作用就进行得缓慢，往往形成岬角地形。如非洲南岸的好望角是由石英岩构成，我国山东半岛的成山角由花岗岩构成。一般陆地低平和基岩软弱（如页岩、泥岩、砂岩等），海岸则易受波浪破坏，海蚀作用进行较快，所形成的海岸多为海湾。

岩层的倾斜方向对海崖的生成和形状也有影响。如果岩层向陆地倾斜，则海崖较陡，海蚀壁龛明显；如果岩层向海倾，风化和海蚀的碎屑物质顺层理下滑，减缓了海崖的倾斜度，海崖也就不明显。当构成海崖的

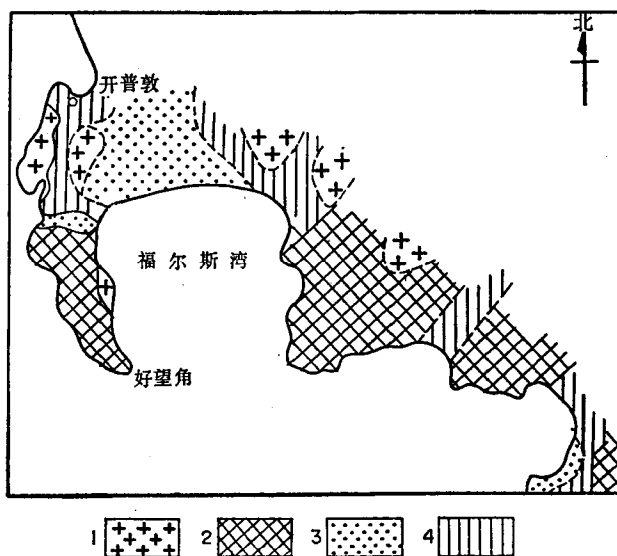


图1—5 岩性对海岸的影响

1.花岗岩 2.石英岩 3.第四纪沉积 4.粘土和粘土页岩

基岩的节理和裂隙比较发育时，海蚀作用就会产生各种各样的海蚀形态。

(七) 地壳运动

地壳运动是指地壳的水平运动和升降运动，以及由地震、岩浆活动等引起的地壳运动。地壳运动通常奠定海岸的基础，控制海岸的轮廓。

地壳的垂直运动，直接改观了海岸的沧桑，形成了海退和海浸。近代地壳升降速度最大每年可达5~12厘米，升降幅度可达几千米。地壳的隆起和下陷，能使世界海面上升和下降。有人计算过，单是太西洋海底山脉的隆起，就使海面升高42米；而地中海海盆的形成，则使海面降低12米。我们常说的上升岸和沉降岸，就是指地壳的升降运动或海面升降而造成的。

地壳的水平运动通常能控制大陆边缘的沉积和海岸地貌的基本形态。近代地壳水平运动的规模很大，每年平移速度最大可达1,220厘米，平移幅度可达到几千公里，大洋海岭的两侧洋壳每年也以几厘米的速度向两边扩张，它对海岸地貌的发育和沉积有着重要的影响。

地震和火山岩浆喷溢通常是伴随地壳运动而产生的，它可以局部改观海岸的面貌和形成特殊的火山岩海岸。

三、 海岸类型

海岸是海陆的交界地带。是内外营力作用表现非常明显的场所，各种作用力使得海岸的景色气象万千，类型多种多样。因此，地质地貌学按其各自的理论观点，提出不同的海岸分类方案。有的以地壳运动和地质构造为主要因素，按海岸形态进行分类。也有以地貌形态和外营力作用为主要因素，按海岸形态进行分类。但到目前为止，还没有一个公认的海岸类型划分系统。所以只能对常见的几种海岸类型作以简单的介绍。

(一) 岩岸

岩岸一般是陆地上的山脉或丘陵延伸，直接与海面相交而构成。由比较坚硬的岩石组成，一般地形比较陡峭，岸线比较曲折，天然港湾较多，因此有人把它称为“港湾式海岸”，（图1—10）。港湾岸是指由伸出海中的坚硬岩石组成的岬角和向内凹进的海湾所构成的岸段。此外，在大河的河口区还有被海水淹没的古河道，构成了溺谷海岸。

港湾式海岸多是由于陆地下沉或海面上升的情况下形成的。由于海水向陆地侵入（称海浸），因而淹没了一部分平原、山地及河流，同时又被波浪、潮流强烈地冲刷掉一部分山地，从而形成了岬角、海湾、半岛、岛屿和陡峭的海蚀崖等地形特色。

岩岸形态明显的受地质构造因素控制。如果地质构造线与海岸线平行时，沿岸多岛屿，如若地质构造线与海岸线大致直交时，沿岸多海岸，我国南海岸受北东向和北西向断裂控制，形成断块海岸，又称华夏型海岸，断层构造控制的海岸，岸线平直，陡峭，如我国台湾东海岸，图1—6。

岩岸的堆积物质，主要分布在海崖的崖脚，有粗大的石块、砾石和粗砂等。在海崖的前方有时分

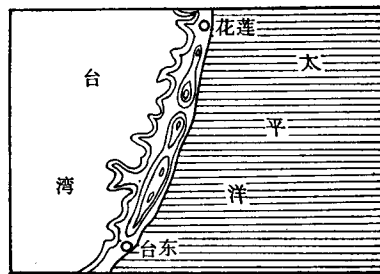


图1—6 断层海岸

布有狭窄的海滩，多半是由石块、贝壳或粗砂等碎屑物质组成。

这类海岸易受拍岸浪破坏。波浪对它以海蚀冲刷为主，因而，也可称其为“海蚀岸”。

岩岸在我国分布很广，如辽东半岛、山东半岛及台湾、福建、浙江等省沿岸都见有分布。

（二）沙岸

外形一般比较平直和低平。海岸带由松散细粒物质（各类砂）组成。这类海岸的形成，与平原、河口堆积或地壳上升运动有关，由于平原上的堆积物质被搬运到岸边，进而被波浪或风改建堆积而成，因此，这类海岸也叫“堆积海岸”。

沙岸分布的岸段，地形较平坦，形态较简单，岸线较平直，缺乏天然港湾。沿岸分布有砂滩、砂咀、砂堤、沙洲或堆积阶地等。在附近海域中，很少见有岩石组成的岛屿分布。我国江苏北部沿海，以这类海岸为主要特点。

（三）淤泥质海岸

它的形成，与沙岸一样，与平原、河口堆积密切相关。所不同的是它位于淤泥质来源丰富地区，潮汐作用强盛。形态单一，堆积地形宽广而平坦。它主要由涨潮时可被淹没的泥滩和退潮时潮流冲刷所成的复杂沟网组成，在这宽广平坦的滩地上，常有盐生植物群落分布。我国渤海湾、欧洲北海、法国西岸等地就有广泛分布。

（四）三角洲海岸

河流将其携带的固体迳流堆积在入海的河口区，形成三角洲海岸。三角洲一名是因埃及尼罗河河口的堆积低地，外形上与希腊字母“ Δ ”相似而得名。后来，推而广之，凡是大河河口的堆积低地，都统称为三角洲。

大河的河口区可以分为近河口段、河口段（三角洲）和河口前滨海段（图1—7）。

其中近河口段是河流下游的一部分，但又受到海水作用的影响（潮汐可达到），河口段是从水流分叉的地方开始，到陆上或水下三角洲的海边为止，河口前滨海段是从河口段的海边一直延伸到由于河流固体迳流堆积而淤浅的边缘（深坎）为止。

三角洲是怎样形成的呢？当河流进入河口区时，河与海相互作用于河口区，水面坡降很平缓，流速也减低，近河口的海底由于河流固体迳流的沉积而显著变浅。开始时沉积过程在水下进行，由于水下部分的淤浅和河流携带的固体迳流不断的补充，就为波浪过程的发育创造了特殊的条件，特别有利于水下堤坝的形成，逐渐堆积加高，以至露出水面，形成砂咀、砂洲或浅滩、堆积岛，在河口区形成许多叉河（图1—8）。如此反复进行，老的成陆，并有湖沼洼地，新的不断增长，河口逐渐向海推进，堆积的陆地就向海伸展，三角洲得以形成，构成宽广的海滨堆积平原。

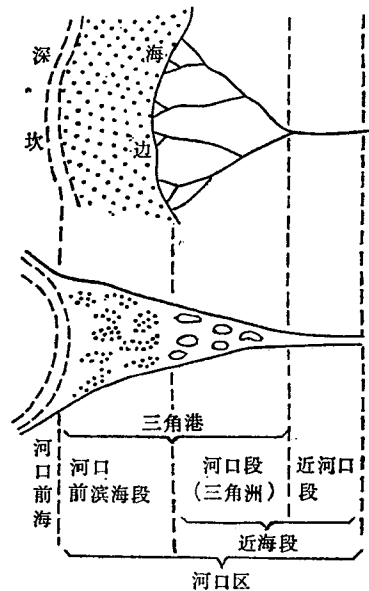


图1—7 河口示意图

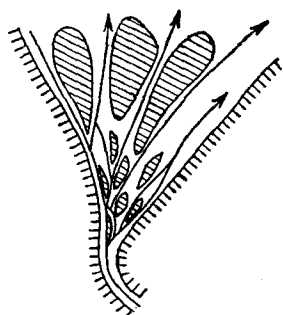


图1—8 河流在河口的分叉及由此而引起的河口浅滩与堆积岛形成图示

由于地壳的垂直运动和外营力作用的变化,在三角洲沉积的横断面上,必然发生水上三角洲沉积物和水下三角洲沉积物相互穿插的尖灭层。

世界较大的河口三角洲不下27个(表1—1)*,它们散布在各地,丰富了海岸景色。

三角洲是陆相、海相和湖沼相沉积物的复杂组合(图1—9)。在断面上,相的交替明显,常常尖灭,往往呈透镜状。这些透镜体通常都是埋藏的古河床,它们在古三角洲沉积的不同层次中经常可见。它们的下部有明显的界限,向上逐渐消失在掩埋堆积物中。这种埋藏河床,常常是一个内迭在另一个之中,或者彼此交错。

在三角洲水上沉积中,除河床相和河漫滩相沉积物外,还广泛分布有湖沼相和风成的堆积物。

三角洲的水下沉积组合(即河口前滨海的沉积),往往都是较细的物质,其中粘土物质起着不小的作用,它们是由于悬浮液和胶体物质在河口区的沉淀而成。在河口前滨海深坎以下,即为海相沉积物主要分布区。

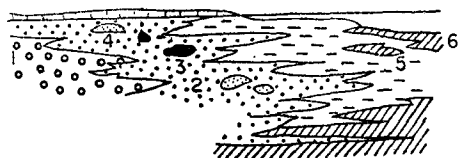


图1—9 大河三角洲的结构剖面
1.河谷沉积 2.水上三角洲沉积 3.湖沼与牛轭湖沉积 4.风成沉积 5.水下三角洲沉积 6.海积

表1—1 世界主要三角洲海岸的分布

河流名称	流域面积 10 ³ 平方公里	等第	三角洲陆上面 积10 ³ 平方公里	等第	海岸类别 (按板块构造)
印度河(巴基斯坦)	930	22	163.0	1	非洲式
尼罗河(埃及)	3000	4	160.0	2	边缘海海岸
黄河(中国)	672	28	127.0	3	边缘海海岸
长江(中国)	1900	9	124.0	4	边缘海海岸
恒河(印度)	1060	18	91.0	5	非洲式
布拉马普得拉河(孟加拉)	935	20	91.0	5	非洲式
奥里诺科河(委内瑞拉)	880	24	57.0	6	美洲式
育空河(加拿大——美国)	932	21	54.0	7	边缘海海岸
湄公河(越南)	800	26	52.0	8	边缘海海岸
伊洛瓦底江(缅甸)	430	35	31.0	9	边缘海海岸
勒拿河(苏联)	2510	6	28.5	10	美洲式
密西西比河(美国)	3200	3	28.0	11	边缘海海岸
湄南河(泰国)	160	51	24.6	12	边缘海海岸
来因河(荷兰)	145	52	22.0	13	美洲式
科罗拉多河(美国)	640	31	19.8	14	新拖移边缘
尼日尔河(尼日利亚)	1100	15	19.4	15	非洲式
波河(意大利)	70	58	14.2	16	边缘海海岸
克里希纳河(印度)	310	38	12.9	17	非洲式
哥达瓦里河(印度)	300	39	12.7	17	非洲式

*本表以及珊瑚礁海岸、红树林海岸等节蒙黄金森、毛树珍同志协助及提供资料。

续表1—1

河 流 名 称	流域面积 10 ³ 平方公里	等 第	三角洲陆上面积 10 ³ 平方公里	等 第	海 岸 类 别 (按板块构造)
伏尔加河 (苏联)	1330	12	11.1	18	边缘海海岸
乌拉尔河 (苏联)	220	47	8.8	19	边缘海海岸
多脑河 (罗马尼亚)	820	25	8.2	20	边缘海海岸
格兰得河 (美国——墨西哥)	461	34	7.8	21	边缘海海岸
红河 (越南)	119	54	7.7	22	边缘海海岸
布拉索斯——科罗拉多河 (美国)	232	45	3.1	23	边缘海海岸
赛纳河 (法国)	96	56	2.6	24	边缘海海岸
埃布罗河 (西班牙)	83	57	0.4	25	边缘海海岸

(五) 珊瑚礁海岸

珊瑚是生长在热带、亚热带海洋中的腔肠动物。由于它种类繁多（造礁珊瑚不下六百种），五光十色，形状千姿万态，构成五彩缤纷的“海底花园”，所以人们又称它为“石花”。

珊瑚软体部分叫珊瑚虫，可以分泌石灰质（钙质），形成骨骼。它靠捕捉细小的浮游生物和小的鱼虾为生，利用纤毛的活动，经常不断地把水流送入口部，而从另一端排出水体，借此把细小的动物吸入腹腔，或者用触手紧紧缠住细小动物，慢慢地撕碎吞食。在造礁珊瑚虫体内，具有共生的单细胞藻类——虫黄藻，虫黄藻依附在珊瑚虫的内胚层上，它从珊瑚虫身上得到必需的营养物质和二氧化碳，而珊瑚虫则从它身上得到氧和碳水化合物，二者密切配合，“相依为命”。

珊瑚的繁殖是以受精卵细胞发育成幼虫的方式进行的。成熟的幼虫从内腔成群结队而出，在几天或个把星期内过着飘浮的生活，当它们遇到合适的基底时，即附着在上面，结束“流浪”生活，在那里发育成长。珊瑚群体的成长，是由芽生或分裂等无性生殖的方式进行的。在赤道地带，珊瑚的成长率每年可达2.5—4厘米，我国西沙群岛一带，每年为0.3厘米，海南岛珊瑚成长率每年约为0.1厘米。

珊瑚虫多半在夜间全部开放，伸出触手，这是它吞食浮游生物的最主要时刻。在白天，它部分开放，尽量让共生虫黄藻暴露，使藻类能够进行光合作用，从而保证本身能得到充分的氧气和养料。

珊瑚是比较“娇气”的，它对生活环境要求挺“苛刻”：

第一、海水温度要较高，最好在25°—30℃之间，最高不能超过36℃，最低不能低于18℃。由于它对水温有一定要求，所以它只选择在热带、亚热带海洋里定居，而且在三大洋（太平洋、大西洋和印度洋）的西部要比在东部繁殖的多。为什么会这样呢？有两个原因，一是因为信风把上层较暖海水驱离大陆东岸，下层较冷海水上升到海面来补充，因而造成珊瑚在三大洋中分布的不对称性；另一个原因是低纬度海水的表流向西流，它把珊瑚的幼虫从东岸带向大洋的西部。

第二、海水要清静，水深不能超过45.7米，因而珊瑚多聚集在低潮面到深45米左右的海底上。一般海水的透明度越小，珊瑚分布的下限也越浅。

第三、海水含盐度要正常，一般应在27—38‰，有人认为27‰最为适宜。

第四、海水溶解氧要适量，一般在4.6—5.0毫升/升为宜。

第五、基底要坚固，珊瑚和其他许多底栖生物一样，喜欢栖息在基岩上。如我国海南岛的珊瑚礁，主要建筑在花岗岩、玄武岩、石英岩和硅质岩上，只有少数种属选择砂泥质浅滩为基底。

第六、水流要活跃，以便为珊瑚运输食料。

由于上述条件，珊瑚可作为热带、亚热带海洋的“指示动物”。它的骨骼石灰质含量相当高，如海南岛的各类珊瑚，含量都在75%以上。一旦珊瑚虫死亡，留下的骨骼堆积胶结，成为石灰岩礁，人们称其为珊瑚礁。

珊瑚礁可分为岸礁、堡礁和环礁三种类型。

岸礁通常紧贴岩岸发育，宽几百米至上千米。特别是在热带海岸，常有绵延不断的岸礁分布，只是在大河河口区才缺失。岸礁的发育，对岩岸起了保护作用，波浪斗不过造礁珊瑚的增长，对岸礁保护的岩岸当然更无能为力了。红海、桑给巴尔岛和我国的台湾、海南岛就有岸礁分布。

堡礁分布在离岸一定距离（从狭窄的小沟到180公里）的海域中，它由堤状珊瑚礁构成，沿海岸线总方向延伸，与陆地相隔一泻湖，泻湖深度从20—100米以上。世界最有名的堡礁是澳大利亚东北岸的大堡礁，长度超过2,000公里，大堡礁北端距海岸90公里，中部离岸13公里，南端与海岸相隔130公里。我国南海诸岛和澎湖列岛也有堡礁分布，但规模远比不上大堡礁。

环礁在平面上呈环形，围住一个泻湖，泻湖有的具窄小的通道与海洋相沟通，有的泻湖完全被环礁所封闭。在泻湖内，除了具有珊瑚小岛外，不见非珊瑚成因的岛屿。泻湖平均深度为45米。环礁在三大洋中的热带海域均有分布，我国南海诸岛中，不少岛屿即由环礁组成。

（六）红树林海岸

红树林是热带、亚热带广泛分布的一种海岸植物群落，最高的树干可达30米。它们构成一种特殊的海岸类型——红树林海岸。

组成红树林的植物，并非全是红树科的植物，因此，人们把组成红树林海岸的植物，统称为“红树植物”，它们既包括了大部分红树科植物，也含有不少非红树科的植物。无论是红树科植物，或者是红树植物，虽然带有“红”字，但其树叶仍然是绿色，只不过“穿绿叫红”而已。

红树植物由于所处的环境特殊，它们对所处环境都有一定的适应性能。红树科植物一般具有支柱根或板状根，有的还有呼吸根，它们使红树牢牢扎根于海滩上。红树植物比一般陆生植物具有较高的渗透压，从32—160个大气压，而一般陆生植物的渗透压只有5—10个大气压，说明红树植物对高温高盐环境有特殊的适应性能；红树科植物的成年树上，全年都挂有成熟期不同的幼苗，这些幼苗落土数小时即能生根。

红树林一般生长在高温高盐和没有拍岸浪的港湾淤泥滩上，或生长在河口附近。涨潮时，红树林可被淹没，成为“海底森林”；退潮时，成片覆盖在淤泥滩上，成为点缀海岸的绿洲。

红树林海岸的特点是，分布在低平的堆积海岸的海滩上，而且主要分布在背风浪而正在向海伸展的淤泥质海滩。一般可以把红树林海岸由海向陆分为4个带：最外一带为