

# 中国海岸带的地质特征与综合治理

何起祥<sup>1,2)</sup> 刘守全<sup>1)</sup> 周永青<sup>1)</sup> 刘健<sup>1,2)</sup>

1) 青岛海洋地质研究所, 青岛, 266071

2) 中国地质调查局海岸带地质研究中心, 青岛, 266071

**内容提要** 中国大陆东西地形差异和南北气候分带, 构成了中国海岸带的宏观地质背景, 也决定了其物质平衡的脆弱性。中国海岸类型多样, 其稳定性是确保海岸带经济可持续发展的前提。全球变化引起的海平面上升、内陆开发引起的沉积物收支平衡的改变以及人类活动对环境条件的影响, 是中国海岸带可持续发展所面临的三大挑战。多学科的海岸带综合治理是一项以解决人口、资源、环境矛盾, 寻求人与自然的协调与和谐为主要目标的系统工程, 是一个以地学为基础的多学科的技术集成。本文提出了确保我国海岸带经济可持续发展的基本战略。

**关键词** 海岸带 地质特征 海岸带综合治理 可持续发展

广义的海岸带包括从沿海低地到陆架坡折带的广大地域, 是水圈、岩石圈、生物圈和大气圈相互作用的交汇地带, 也是人类经济活动最活跃、人为环境影响最严重的地区。由于人口增加、资源开发和社会发展带来的压力, 海岸带的环境形势日趋严峻。因此, 海岸带综合治理 (ICZM) 已被历史地提上了日程。

海岸带综合治理是以解决海岸带尖锐的人口、资源、环境矛盾, 寻求人与自然的协调与和谐为主要目标的一项系统工程, 是一个以地学为基础的多学科的技术集成, 已经受到沿海各国政府的高度重视和公共舆论的普遍关注。

我国政府一贯关注海岸带的综合治理, 建国以来多次组织海岸带的综合与专项调查。但其与世界发达国家相比, 我国海岸带的综合治理还有相当大的差距; 即使与我国整体地质调查水平相比, 也处于比较落后的状态。本文试图在分析我国海岸带地质特征和所面临的挑战的基础上, 探讨中国海岸带开发的基本战略, 以确保海岸带的可持续发展。

## 1. 中国海岸带的地质特征

### 1.1 中国海岸带的宏观地质背景

中国大陆海岸线北起辽宁鸭绿江口, 南至广西北仑河口, 全长超过 18,000 km, 大小岛屿 6,500 座, 大陆岸线和岛屿岸线总长达 32,000 km。

中国海岸带背靠西部大陆, 面向全球规模最大的西太平洋边缘海, 其形成和演化是海陆相互作用的物质表现和历史结果。

自从冈瓦纳古陆解体后, 印度板块不断向北漂移。在白垩纪以后的 65 Ma 内, 向北总移距达

4500 km。印度板块大约在距今 40 Ma 的古新世时与西藏陆块碰撞，并向欧亚板块俯冲，特提斯洋因此消亡。印度板块的持续俯冲导致了喜马拉雅山的形成和西藏高原的急剧隆升。强烈的造山运动和快速抬升发生在晚中新世和上新世，更新世时益发加快。在第四纪的 200 余万年中，由 2,000~2,500 m 上升到 4,000~5,000 m，成为世界屋脊（黄汲清和陈炳蔚，1987）。从青藏高原东缘到沿海低地，在 1,300 km 的距离内，地形落差达 4,500m 之巨。如此巨大的地形高差和持续不断的差异运动，使中国西部高原和山地成为世界上最大的陆源碎屑供应地，通过河流水系，源源不断地向东输运。

中国海岸带的另一侧是世界上规模最大的边缘海。

中国周边海域处于几大板块的结合部。太平洋板块、菲律宾板块和印度洋板块向欧亚板块俯冲，形成了世界上最为壮观的岛弧体系，分开了中国陆缘海域与大洋，二者之间借峡口进行水体的交换。

岛弧系统虽然不能完全阻止中国海与大洋的水体交流，但足以阻止大部分底部沉积载荷的交换，使中国边缘海成为一个独立的沉积作用系统和巨大的陆源碎屑捕集器，其中既有陆源碎屑的聚集，也有内源物质和火山物质的加积。

中国边缘海与大洋的水体交换量与峡口的横截面积成正比。当冰期到来、海平面大规模下降时，水体交换量锐减，边缘海水体运动及其动能也大幅度减弱，并可能有水体滞流或盐度危机出现。

中国边缘海也是全球性地质事件影响中国大陆的缓冲器。由于岛弧的阻挡作用，全球性事件向中国大陆传播时，必将受到阻滞，导致其强度减弱和/或时间上的滞后。事件的同一性并不意味着不同海域地质记录的等时性，这就会给资料解释带来许多困难。

中国海岸带从海南岛至辽东湾，横跨 22 个纬度带，气候具有显著的南北分带性。大致说来，海南岛属热带，长江以南属亚热带，长江以北属温带，青藏高原及漠河以北属寒温带。就降水量而言，沿海地区一般均较充沛，但仍有由南向北递减的趋势。沿海地区的植被、土壤、风化作用类型和元素地球化学特点，也随着气候的分带而呈南北变化。实践证明，气候和植被，同地形一样，也是影响沉积物的性质、输运方式和扩散途径的重要因素。因此，中国海岸带的特征与演变存在着显著的南北差异。

总之，中国大陆东西地形差异和南北气候分带，是控制中国海岸带发育的宏观地质背景，也是影响中国海岸带稳定性的主要因素。

## 1.2 晚第四纪中国海岸带经历多次沧桑巨变

第四纪以来，地球上经历了多次冰期与间冰期的交替，中国海岸带也经历了多次沧桑巨变。仅在晚第四纪，由于气候的冷暖更迭，引起海平面的频繁升降，中国海岸线经历了大幅度的横向迁移（刘敏厚等，1987；秦蕴珊，1987）。例如，末次冰期在距今约 20 Ka 开始进入最盛期，海平面

下降 130 m 左右，黄渤海陆架全部出露成陆，总面积达 457,000 km<sup>2</sup>；东海地区仅冲绳海槽仍为海水所覆，面积 350,000 km<sup>2</sup>，仅及现代东海总面积的 1/2，岸线东移的最大距离达 1,000 km 以上。南海在末次冰期最盛期时，面积较现代海面缩小了 1/5，岸线外推 100~200 km；周边诸峡口，仅巴士海峡和明都洛海峡仍保持开启状态，导致南海水流不畅，呈半封闭状态（汪品先，1995）。这反映了中国沿海地区对海平面变化的应变能力的脆弱性。

海平面升降势必引起侵蚀基准面的变化，打破海岸带的物质平衡和沉积/侵蚀体系的相对稳定。冰期海平面下降时，岸线向海洋方向推进，原来的滨海地区遭受剥蚀。间冰期海平面上升时，连接大洋的峡口突然开启，海水快速淹没原来的滨岸陆地，形成海相沉积物突发式地覆盖于陆相沉积物之上的不连续沉积序列。我国东部的新生代沉积序列，就是由海平面变化驱动的沉积/侵蚀体系更迭的物质表现。

### 1.3 中国海岸带的主要类型

按照板块构造理论，我国的海岸带可以分为板块前缘碰撞海岸带和陆缘海海岸带。台湾岛东侧的海岸带属于板块前缘碰撞海岸带，发育有陡峭的断层崖，几乎没有陆架，海岸带直接与深海沟相邻。我国其它海岸属于陆缘海海岸带，有宽广的陆架，除局部断层海岸外，岸坡平缓，大河三角洲发育。

根据第四纪以来内动力作用的特点，我国的陆缘海海岸带又可分为沉降海岸带、稳定-上升海岸带和火山海岸带。

沉降海岸带大都与新生代盆地相伴，其范围超出盆地。我国主要河流的入海口大多在沉降海岸带的范围内，发育了巨大的三角洲体系。多年验潮数据显示，沉降海岸带的海平面上升速率为 3~12mm/a。由北向南我国的沉降海岸带为：下辽河平原、渤海湾的西岸、黄河三角洲、莱州湾、苏北、长江三角洲、珠江三角洲、北部湾的北岸及海南岛北部。

稳定-上升海岸带处于构造隆起带，总体上地壳缓慢上升或稳定，局部有断块沉降，沿岸出露中生界或更老的岩石。由于原始地形和局部的断块沉降，冰后期多发育溺谷型海湾，如韩江口和珠江口。多年的验潮资料显示，近期海平面基本稳定，局部略有下降。由北向南我国的稳定-上升海岸带为：辽东半岛、辽东湾西岸、山东半岛掖县以东至半岛南岸，闽浙沿岸、广东沿岸、海南的东部、南部和西部海岸带。

我国的火山海岸带分布十分局限。晚第三纪和第四纪的火山熔岩仅见于台湾绿岛、龟山、大屯、彭佳屿、雷州半岛及海南省北部。

上述分类主要反映内动力作用对海岸带发育的控制。事实上，海岸带是内外动力在长期演化中共同作用的产物，单纯的内动力作用分类不能概其全貌。在实际工作中，多根据海岸带的形态和物质组成再细加划分，通常分为基岩海岸、断层海岸、岬角-海湾海岸、砾质海岸、砂质海岸、粉

砂-淤泥质海岸、沙坝-泻湖海岸、三角洲海岸、河口湾海岸、风成沙丘海岸、珊瑚礁海岸与红树林海岸等；考虑到人类对海岸的改造作用，还可以分出人工海岸。

#### 1. 4 中国海岸带的泥沙运动与物质平衡

海岸带的稳定性取决于泥沙输入量和散失量的平衡，而河流从陆地上带来的泥沙是海岸带物质的主要来源。

我国入海河流的流域面积占全国总面积的 44.9%，入海流量占全国河流总流量的 69.8%；其中黄河、辽河、滦河、鸭绿江、长江、钱塘江、闽江、珠江和韩江入海总流域面积约占 80%，每年入海的径流量为 14,900 亿立方米，输沙量为 17.2 亿吨（程天文和赵楚年，1985）。

主要河流注入海域的径流量的分布，以东海的径流量最多，占主要河流入海水量的 2/3，入南海的水量次之，入黄海的径流量最小，仅占 1.7%。各主要河流入海的的径流量，以长江最多，占 62.6%；其次为珠江、闽江。黄河的入海径流仅占 2.9%。河流输入海域的泥沙量以渤海最多，占主要河流输沙量的 67.2%；入东海的次之；入黄海的最少，仅占 0.11%。黄河入海泥沙量为各河之冠，占 64.8%，长江入海的泥沙量约占 1/4。现代黄河三角洲自 1855 年入渤海以来至 80 年代中后期平均每年造陆 20 km<sup>2</sup>（庞家珍和司书亨，1981），长江口自清末以来平均每年新淤成陆的面积为 9 km<sup>2</sup>。

自 70 年代以来，由于降水量的减少，水利工程的建设，工农业用水的增加，流域植被的破坏、河床采沙等人类活动因素的影响，主要河流入海水量和输沙量都有不同程度的减少，其结果是黄海和渤海的沙泥质海岸普遍出现了侵蚀后退的现象。

## 2. 中国海岸带面临的挑战

### 2.1 全球变化与海平面上升的威胁

由人类活动引起的大气圈CO<sub>2</sub>含量的增加，将导致温室效应，使地球表层气温升高，两极冰盖融化和海平面上升，从而给人类的生存环境带来灾难性的冲击。这就是近十多年来在地学界热及一时的全球变化。

根据历史记录，工业革命前大气圈中CO<sub>2</sub>的浓度为 260~290ppmV，1960 年上升到 315ppmV，1990 年为 350ppmV，增率为 1.5ppmV /年。这一部分增量相当于每年燃烧化石燃料所释放出来的CO<sub>2</sub>的 58%，其余的 42%为海水所吸收。CO<sub>2</sub>含量增加一倍，地球气温将上升 1.5℃~4.5℃（Schlesinger and Mitchell, 1985）。考虑到其它温室气体，尤其是水蒸汽的温室效应及臭氧层破坏带来的影响，地球气温的增加速度将随着气温的增加而加大，因此气温的实际增加将趋于上限。

预计到 2030 年或 2050 年，地球大气中的CO<sub>2</sub>含量将增加一倍。而地球平均气温每上升 2~3℃，就将引起海平面上升 25 cm。由此推算 100 年后海平面的上升幅度，比较保守的估计是 25~165cm（Robin, 1986），比较大胆的估计是 44~368cm（Hoffman, 1986）。

全球的大气降水和植被也将随着气温的上升而变化。如果大气圈中CO<sub>2</sub>的浓度增加一倍，全球的降水量将增加 11.9~17.9%。而气温每上升 1℃，中纬度的植被带将向北推移 100~150km，全球的农作物结构和质量将发生巨大的改变。随着大片沿海低地为海水淹没，热带红树林将被破坏，风暴作用和海岸带侵蚀加剧，地面沉降与海水入侵等地质灾害将日趋严重，一些大城市将直接受到海水入侵的威胁。有人估计，到 2050 年，孟加拉国沿海海平面将上升 13~209cm，18%的国土将为海水淹没。

各国验潮站的实际资料所作的统计表明，从 19 世纪初至今，世界平均海平面上升率为 0.20~3.00 mm/y。近数十年来，我国海平面的上升速率有增加的趋势。自 1960 年以来，中国海平面的平均上升速度为 2.1~2.3mm/y。1989 年，我国沿海海平面较 1988 年平均上升 1.45cm，较 1975~1986 年的平均值高 2.55cm（刘振夏，1991）。我国东部沿海的平原低地是我国经济最发达的地区，海拔一般在 5m 以下。上海市的平均海拔只有 1.8m，最低处仅 0.91m。任美镠（1993）估计，至 2030 年，上海地区的海平面相对上升量为 30~40cm；至 2050 年，将达 50~70cm。数百年后，我国东部将有大片富饶的沿海低地沦为沧海。

海岸带也是海洋灾害肆虐的地方。海平面稍有上升，海岸侵蚀、风暴潮、海水入侵和地面沉降等地质灾害就会大幅度增强。因此，必须加强海洋环境保护才能面对未来海平面上升所提出的挑战。海洋地质研究无疑是亟待加强的一个领域。

## 2.2 海岸带物质平衡遭到破坏带来的威胁

海岸带的物质平衡是建立在海陆相互作用的基础上的。海陆任何一方的重大改变都会引起一系列的连锁反应，并最终导致物质平衡的破坏，其表现形式就是海岸的异常进积和蚀退。如：埃及阿斯旺水坝建成后，河流下游的输沙量大幅度减少，使亚力山大港周围的沿海地区由进积而转为蚀退；在美国加州南部沿海，大多数河流发源于海岸山脉，水短流多，洪害频仍，政府修建了大量水坝以控制洪水，却导致大面积海滩遭受侵蚀，使当地的旅游资源遭到了严重的摧残（Inman, 1954）。

我国主要河流年平均入海输沙量为 201,374.84 万吨或 467 吨/平方公里·年，正是这一泥沙量维持着我国海岸带的稳定和平衡。改革开放以来，我国在西部实施了一系列大型的工程项目，如三峡枢纽工程、黄河上游水库建设、西部大面积退耕还林、西气东输工程、西部交通建设和基础设施建设等，即将开展的还有南水北调工程。这些工程对于我国经济和社会的可持续发展是战略性的和完全必要的。但它们都有一个共同效果，就是改变由西向东的泥沙输运过程，减少河流入海的泥沙量，从而打破现有的海岸带物质平衡。对此，绝不可掉以轻心。

河流输沙量的改变，将首先影响河口地区，首先是长江、黄河和珠江三大三角洲，然后向其它地区扩散。海岸蚀退是它的直接表现，海水入侵及其它地质灾害将接踵而至。

中国三大河流的河口是我国经济最发达的地区。陆上大型工程及其连锁反应引起的环境后果，

无疑将是我国海岸带综合治理在今后几十年内不得不面对的重大挑战之一。

### 2.3 海岸带环境形势和地质灾害的威胁

海岸带环境因受多种因素制约而显得格外脆弱，其中人类活动及其引起的连锁反应正在严重地影响海岸环境的质量并引起一系列地质灾害。

水资源短缺是全球海岸带面临的共同问题，过度开采地下水引起的海水入侵和地面沉降已成为许多沿海国家的隐忧。海水入侵已经在我国辽宁和山东沿海发现，地面沉降在上海、天津等沿海大都市已成为十分严重的环境地质问题。

人类活动带来的环境污染也给海洋带来了十分严重的生态问题。从环境地球化学的角度来看，工厂排出的污染物只是一些原生的污染源。污染物质由污染载体（主要是粘土和有机物质）带到河口或沿海的低能环境沉积下来，就会形成次生污染源。原生污染源易于治理，可以利用排污技术，或者最终关闭污染企业根治污染。但是，污染物质一旦沉积下来形成次生污染源，就是长期乃至永久性的隐患，极难予以清除。次生污染源对海岸带及近海环境的危害及可能的生态后果不能低估，我国沿海海区已有次生污染源形成的明显迹象。例如海河口外的沉积物中，有机质含量明显增高，一些重金属元素的含量也高于背景值。近年来渤海海域赤潮频发显然与此有关（中国科学院海洋研究所海洋地质研究室，1985）。在胶州湾的表层沉积物中，Cd、Cr、Hg 和 As 等有害元素都有富集现象；有些污染元素，已在当地的蛤肉中发现，标志着次生污染源的形，并已开始为害（曹钦成和陈斌林，1985）。

滨海砂矿和砂砾石资源的开采，直接影响海岸带的物质平衡，引起海岸带的蚀退，海滩旅游资源直接遭到破坏。这在许多沿海地区已显出端倪，值得警惕。

## 3 中国海岸带开发的基本战略

东部沿海是我国经济的基础和生命线，其发展必须立足于人口、资源、环境的协调发展，通过海岸带的综合治理，建立立足于高新技术的产业群、适合于我国国情的发展模式。

(1) 海岸带综合治理（ICZM）的核心，是协调自然界的各种地质的、物理的、化学的和生物的作用，顺应自然，趋利避害，建立自然界的良性循环，寻求人与自然的协调与和谐，确保社会经济的可持续发展。

中国海岸带的物质平衡历史上曾多次被打破，今后也会因海平面的上升或人为的因素而遭到破坏，其主要表现形式是海岸的蚀退和各种各样地质灾害的加剧。因此，海岸带的保护和综合治理必须以地学为基础和出发点（图1）。

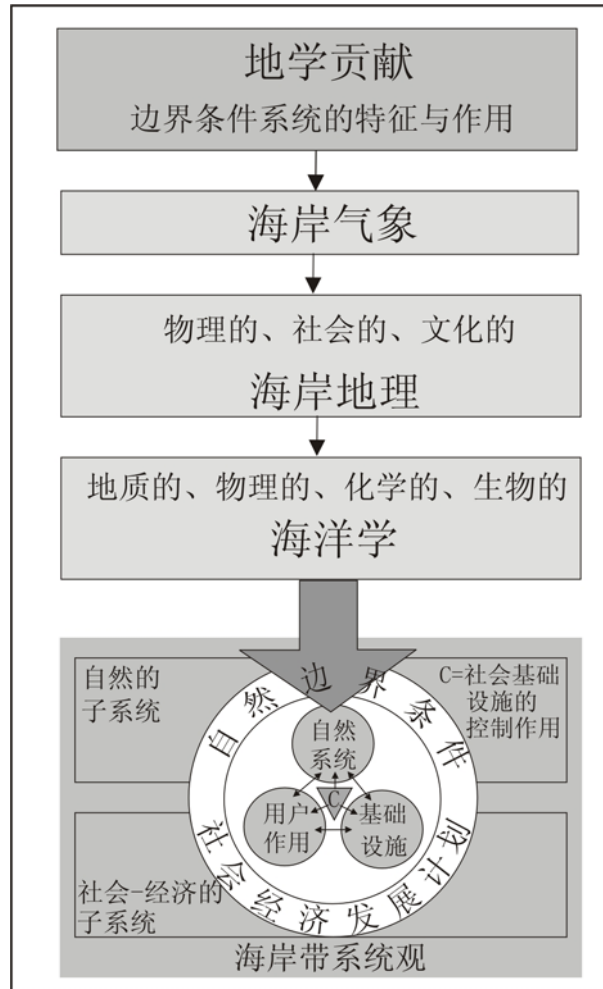


图1 以地学为基础的海岸带综合研究 (据 van Urk and de Vrees (1996)修改)

Fig.1 Geoscience-based integrated studies of coastal zones (modified after van Urk and de Vrees, 1996)

在新一轮海岸带地质调查研究中，要强调新理论的指导和新方法的应用，要坚持“描述现象、解释推理、实践验证”（DIP）的思想路线，正确认识现象，大量占有资料。必须有计划地开展系统的海岸带地质测量和制图，根据国家需要和轻重缓急，争取在若干年内，完成 1：250,000 比例尺的区域地质测量，提供各种系列和专题图件，作为规划部署海岸带开发治理的基础。长江、黄河、珠江三角洲和环渤海经济区是我国主要大河的入海口，对沿海沉积物平衡的反映最为敏感，应作为重点优先部署。对重点沿海城市，要开展 1：50,000~1：10,000 的大比例尺城市地质填图，作为今后对比、监测海岸带变迁的本底和基础。

全国性海岸带监测系统和海岸带数据库的建设是一项基础工作，要花大力气加速建设。要有计划地建立观测站，对海岸带的各种地质、物理、化学和生物参数进行定期的监测，建立相应的预警制度，为进一步的地质研究和决策过程提供准确的数据和资料。

(2) 要加强对海岸带开发的管理，将资源开发、环境保护和灾害防治作为一个整体考虑。在

保护的前提下开发，开发与治理并举，国家要制订政策，规范在沿海地区的各种开发活动。

海岸带综合治理要以改善环境为中心。通过环境改造引导自然作用按照人的意愿运行，不断提高环境质量。对原生污染源要加大治理力度，防止次生污染源的产生。对已形成的次生污染源，要通过环境改造增强海洋的自净能力，逐步加以改造。

水资源的评估、监测、开采和保护是亟待加强的一项工作。要控制地下水的开采量，防止海水入侵，根治地面沉降，要探索利用地下含水层储存淡水资源的可能性。要防止土地盐碱化，将水资源的保护作为提高环境质量的重要内容列入海岸带综合治理的范畴。

防灾减灾是海岸带综合治理的一项重要任务。要对天气灾害和地质灾害的发生、发展规律及其破坏性进行过细的研究，找出规律，制订相应的预警措施和防治对策。

(3) 要从海岸带的物质平衡出发，制定海陆协调的国家发展战略，确保经济的可持续发展。

如前所述，我国陆地上正在进行的一系列大型工程可能导致海岸带泥砂补给量的减少，并导致海岸带物质平衡的破坏，使部分海岸带发生蚀退。海岸带蚀退并非无法抵御的灾难，只要应对得当，未始不能化弊为利，问题是要认识它，利用它，能防则防，当治则治。在一般情况下，都要尽量保持海岸带的稳定。

近数十年来，世界上的许多沿海国家都把围海造地、向海洋夺取生存空间，作为解决人口、资源、环境矛盾的一项基本策略。荷兰作为世界上著名的低地国家，通过围海造地，国土面积增加了 1/5。美欧的发达国家及日本、韩国等也都在进行大规模的围海造地工程。近 40 年来，日本已陆续造地 2,000 多平方公里。连一些发展中国家，如印尼和马来西亚也在积极造地，向海洋争夺生存空间。

围海造田无疑是我国海岸带开发的重要方向之一。它在缓解人口压力方面的功能，有可能超过西部开发，应根据我国海岸带的地质特征和经济发展规律加以精心规划。

(4) 因地制宜，探索不同类型海岸带的开发模式

我国海岸带有着不同的类型，所处的地质环境各异，各有利弊和长短。应当在调查研究的基础上，兴利除弊，扬长避短，建立各具特色的海岸带开发模式。例如，我国的长江和珠江三角洲及相应的中心城市上海和广州，有长江和珠江为依托，可以利用河流作为运输渠道与内陆腹地相沟通。它们应充分发挥大河的优势，发展河海协调的开发模式。我国还有许多沿海地区和沿海中心城市，如大连、青岛，并无大河作为依托，要依靠陆地交通网络与内陆腹地相连。但由于泥沙输入少，港口质量极佳，对于这些地区，要发展陆海协调的发展模式。要将海岸带的综合治理与内陆的开发计划结合起来，因地制宜，使之成为连接我国经济与国外市场的桥梁和纽带，逐步形成具有中国特色的海岸带经济。



## 参 考 文 献

- 曹钦成, 陈斌林. 1985. 胶州湾底质污染的研究. 胶州湾综合开发利用学术讨论会论文汇编, 青岛市科学技术协会. 268~278.
- 程天文, 赵楚年. 1985. 我国主要河流入海径流量、输沙量及其对沿岸的影响. 海洋学报, 7(4): 460~471.
- 黄汲清, 陈炳蔚. 1987. 中国及邻区特提斯海的演化. 北京: 地质出版社. 109.
- 刘敏厚, 吴世迎, 王永吉. 1987. 黄海晚第四纪沉积. 北京: 海洋出版社. 433.
- 刘振夏. 1991. 中国现代海平面变化及影响. 海洋与海岸带开发, 8(3): 18~20.
- 庞家珍, 司书亨. 1981. 黄河河口演变—河口水文特征及泥沙淤积分布. 海洋与湖沼. 11(4): 301~305.
- 秦蕴珊, 赵一阳, 陈丽蓉, 赵松龄. 1987. 东海地质. 北京: 科学出版社. 290.
- 任美镔. 1993. 黄河、长江和珠江三角洲近三十年海平面上升趋势及 2030 年上升量预测. 地理学报, 48(5): 385~393.
- 汪品先等. 1995. 十五万年来的南海. 上海: 同济大学出版社. 184.
- 中国科学院海洋研究所海洋地质研究室. 1985. 渤海地质. 北京: 科学出版社. 232.
- Hoffman J S, Wells J B, Titus J G. 1986. Future Global Warming and Sea Level Rise: in Iceland Coastal and River Symposium. 245~266.
- Inman D L. 1954. Beach and Nearshore Processes along the Southern California Coast. Calif. Div. Mines Bull. 170, 29~34.
- Prior D B, Bert van der valk, Pickrill R A, Shalke H J W G, Reedman A L. 1997. Some Marine Geoscience Contributions to Integrated Coastal Zone Management. CCOP COASTPCAN publication, Bangkok.
- Robin G De Q. 1986. Changing the Sea level. In Projecting the Rise in Sea Level Caused by Warming of the Atmosphere. The Greenhouse Effect Climatic Change and Ecosystems. John Wiley, Chichester.
- Schlesinger M E, Mitchell J F B. 1985. Model Projections of the Equilibrium Climatic Response to Increased Carbon Dioxide. In Projecting the Climatic Effects of Increasing Carbon Dioxide. Washington D.C. US. Dept. of Energy.

## **The Coastal Zone of China: Its Geological Background and Integrated Management**

HE Qingxiang<sup>1,2</sup>, LIU Shouquan<sup>1</sup>, Zhou Yongqing<sup>1</sup>, LIU Jian<sup>1,2</sup>

1) *Qingdao Institute of Marine Geology, Qingdao, 266071*

2) *Research Center for Coastal Geology, CGS, Qingdao, 266071*

### **Abstract**

The East-west topographic differentiation and North-south climatic zonation in the mainland of China

provide the basic geological background for the evolution of China coastal zone and also make the the coastal zone very fragile in terms of the balance of the sediment budget along the coast. The China coastal zone is characterized by various types of coast, and its stability is critical for the sustainable development of the coastal economy in China. The sea level rise caused by greenhouse effect, the deterioration of the sediment balance caused by the huge projects ongoing in the western China and the impact on the coastal environments by human activities are the major challenges in front of China. The integrated coastal zone management (ICZM), which requires multi-disciplinary cooperation, is a systematic technical assemblage for the solution of the conflict among the population increase, resources exploitation and environmental capability. Recommendations are made available in this paper for a rationale development and management of the coastal areas of China upon the concept of ICZM.

**Key words:** Coastal zones; Geological background; Integrated coastal zone management (ICZM); Sustainable development