

中国海涂资源的开发利用问题

朱 大 奎

(南京大学海洋地貌与沉积研究室)

关键词 海涂 海岸带 潜在资源

内 容 提 要

本文把淤泥质海岸潮间浅滩定义为海涂,在中国,主要有平原型与港湾型两类。文中以江苏为例,根据海涂的特征与发育阶段,把平原型海涂划分为四类,并分述了各类型的特点及其利用方向,对中国海涂的开发利用提出了战略目标与政策。

一、中国海涂资源的基本特点

什么是海涂?海涂是淤泥质海岸潮间浅滩,是高潮位与低潮位之间的泥滩(Mud flat),海涂的范围应限于理论深度基面以上部份,该基面以下,属于海岸带的水下岸坡范围。砂质海岸的潮间浅滩称海滩(Beach),二者的动力作用、物质组成,形成演变过程均不相同,在开发利用方面亦各有特点。因此,对这二者应给于区别。

中国海涂资源十分丰富,淤泥质海涂的总面积约2500万亩^[1],主要分布在大河入海平原沿岸,如辽河口、渤海湾、江苏沿岸。其次,分布在浙江、福建、两广沿岸的一些港湾内,是注入海湾的河流及涨潮带来的海域泥沙淤积形成的。

海涂的发育决定于两个因素。一是潮差,二是泥沙供应量。凡潮差大,泥沙供应丰富的地区,海涂发育就宽广,当泥沙供应量减弱或消失,波浪与潮流的侵蚀,将使海涂冲刷缩小^{[2][3]}。因此,泥沙供应量成为海涂发育的重要因素,黄河年输沙量12亿吨,入海泥沙64%在河口堆积,使三角洲岸线以平均每年50米速率淤积,其余36%沿岸运移,使渤海湾、莱州湾泥沙供应丰富,海涂发育。随着历史时期黄河入海位置的变动,渤海沿岸普遍受到黄河泥沙供应的影响,成为我国淤泥质海涂主要的分布区。江苏沿岸潮差2—4米,有黄河(12—19世纪)及长江泥沙的供应,泥沙丰富,故海涂特别宽广,宽度超过13公里。在受到岸外沙脊群掩护的岸段,还由沙脊区供应泥沙。目前海涂以每年数十米的速率淤长。黄河于公元1128—1855年间在江苏入海,黄河泥沙使海岸线迅速向海淤长,废黄河口向海伸展了90公里,陆地面积长出15700平方公里,占江苏现有面积的1/6,是江苏省主要的棉粮基地。1855年黄河北归,由渤海入海后,江苏海岸失去巨量泥沙供应,废黄河三角洲段海岸后退,共冲掉土地约1400平方公里,目前仍属强烈后退的海岸,是全国罕见的。

海涂的泥沙主要是细粉砂、极细粉砂(粒径6—8 ϕ),主要来自沿岸大河^{[2][3]}。我国每年由河流入海的泥沙量为20.17亿吨,入海的平均径流量为1815.44亿立方米,占全国河流径流量的69.8%^[4]。河流将大量的淡水、泥沙及腐殖质带入海洋,使沿岸海涂发育淤涨,并富含各种营养成份,适宜于发展海涂围垦,水产养殖与捕捞,成为沿海渔

业、农牧业及轻工原料的基地。

中国海岸带从北纬41°至18°，分别属于温带、亚热带、热带，地理条件自北向南有较大的差别(表1)。海涂的自然条件与资源也随着地理纬度南北有较大的差异。因此，海涂的开发利用，南方与北方有所不同，其基本特点是南方降水较大，水利资源丰富，年平均气温较高，热量丰富，因此，海涂的生物资源也较丰富，海涂开发的条件较好。

二、江苏海涂的开发利用

中国海涂主要有平原型与港湾型二类，渤海黄河三角洲及江苏沿岸，是我国最主要的平原型海涂，该两处海涂面积约占全国海涂面积的45.4%，因此，平原型海涂开发利用有十分重要意义。现以江苏沿岸为例，说明平原型海涂的特点及其开发利用问题。

表 1 中国不同海岸带的地理条件差异

Table 1 The difference of geographic conditions in various coastal zones of China

	渤 海	黄 海	东 海	南 海
气 温 (年平均)	8—10℃	11—12℃	15.8—10.9℃	21—25℃
降 水 (年平均)	474—684mm	560—930mm	900—1340mm	925—1775mm
海 水 表 面 温 度				
冬 季	-1—0℃	-5—10℃	10—20℃	20—25℃
夏 季	25—26℃	25—27℃	27℃	27—29℃
海 水 表 层 含 盐 度	26—30‰	30‰	29—34‰	33.5—34‰
含 盐 度 (河口海区)	海河口25‰		长江口12.4‰	珠江口10‰

江苏潮间带浅滩，在平面上具分带性，自陆向海可分为四个平行的带，即海涂的四个类型：Ⅰ.草滩（盐沼湿地）；Ⅱ.盐蒿泥滩；Ⅲ.沙-泥混合滩；Ⅳ.砂-粉砂滩。这四个类型是海涂演化过程中形成的，代表了海涂发育过程的四个阶段。

Ⅰ.草滩 位于大潮高潮位以上，是由淡棕色粘土质粉砂层构成。呈水平纹层，有植物残体及腐殖层，土层厚2—3米，生长白茅 (*Imperate cylindrica* Var. *major*) 或獐毛草 (*Aleupus littoralis* Var. *Sinensis*) 土质较好，土层已淡化。白茅草地含盐量0.2%以下，有机质含量2%，已有较高的自然肥力；獐毛草地含盐量0.2—0.4，有机质含量1%。它们主要是陆上环境，一年中仅风暴潮时才被淹没。草滩基本已稳定。沉积速度很小，仅潮水沟周围有些沉积作用。

Ⅱ.盐蒿泥滩 位于大潮高潮位至平均高潮位，浅棕色粘土质粉砂，其中值粒径 $Md\phi = 6.5-7.8$ 。样品中粉砂及粘土各占40%左右，分选中等。水平纹层，多虫穴根孔。滩面生长盐蒿 (*Suaead Salsa*)，密集区可复盖滩面30%。盐蒿泥滩带土层厚2米左右。含盐量0.4—0.6%。有机质含量1%以下，盐蒿泥滩的平均坡度0.1--0.18‰。平均淤积速率3厘米/年。

Ⅲ.沙-泥混合滩 位于平均高潮位至小潮高潮位。土层厚半米至1米，以粉砂为主，夹淤泥薄层，分层明显，为小角度的粉砂斜层，厚10厘米，夹1.5—2厘米的黄色淤泥薄层，中值粒径为4.5—5 ϕ ，样品中粉砂级含量重占70%以上。分选较好。平均高潮位附近滩面为淤泥沉积。最为稀软，现多为大米草种植带，大米草丛引起滩面不均匀的堆积与冲刷，产生局部的土堆与凹地，但滩面淤高较快，栽草2年后，滩面要比草丛

以外滩面高10厘米,混合滩的潮水沟最为发育,呈树枝状分叉,使二侧滩面分割成劣地状。潮水沟间滩面多长条形的冲刷体。

混合滩生物丰富。主要有锯脚泥蟹,绒毛近方蟹(*Hemigrapsus*),每平方米滩面有蟹穴几个至100个,泥螺(*Ballecta lxa philippi*),托氏蜆螺(*Umbonium thomasi*),海蚯蚓等。丰富的生物使沉积层中发育了生物扰动构造。

混合滩平均坡度0.22%,是海涂上坡度最大的一段,涨潮时带来的悬浮质泥沙。大多在此沉积,是海涂上主要的沉积部位。

Ⅳ. 粉砂滩 位于小潮高潮位至大潮低潮位,并可一直延伸到潮下带均为粉砂细砂,该带宽度最大,占整个滩涂宽度的一半或更多些。该处泥沙来自外海,以底砂为主,横向向岸搬运,使低潮线向外淤长,而滩面高程并无明显地增高。

滩面生物最为丰富,有泥螺、托氏蜆螺、锥螺(*Batillasia Sonalalis*)、青蛤(*Cycolina Sinensis*)、文蛤(*Meretrix*)四角蛤蜊(*Macra Quadranglaris deshayes*)、沙蚕(*Neris*)及蟹等。粉砂滩是海涂水产主要分布带。特别是文蛤、青蛤、四角蛤蜊等具有很大的经济价值。粉砂滩滩面平整,坡度0.18%。

江苏海涂在平面上有4个带,在地层剖面上相应地也有这四个带的沉积层。上部是粉砂粘土层,具水平纹层。是草滩及高潮位泥滩的沉积;中部是粉砂与粉砂粘土互层,是过渡带的泥—沙混合滩沉积;而底部是砂层,为粉砂滩的沉积,这类沉积层结构,江苏沿岸普遍分布,很有规律。海涂由粉砂滩,经历了混合滩、泥滩阶段而最终发育为草滩。因而,草滩剖面具有完整的这三层。

低潮位的粉砂细砂层,是低潮位水动力活跃的推移质沉积,厚度约15—20米,该层是海涂的基础,砂质在波浪作用下向岸堆积。使海涂增大其宽度。上部是泥质沉积层,是潮流带来的悬移质沉积,泥质沉积使滩面增高,达到大潮高潮位,以后很少再被海水淹没,不再加积淤高,故泥质沉积层的厚度大体相当于中潮位—大潮高潮位,即2—3米,这就是海涂沉积的基本结构。

江苏是个地少人多的省份,平均每人的耕地面积仅1.2亩,而海涂面积辽阔。约占全国海涂面积的1/5,因此,开发利用海涂有重大的意义。根据海涂的结构,物质组成与演化,可以把Ⅰ、Ⅱ带即草滩及高潮位泥滩作为围垦的范围,Ⅲ、Ⅳ带即混合滩及粉砂细砂滩,作为海水养殖的范围。

Ⅰ、Ⅱ带用于围垦,把海堤建于平均高潮位,这样做的优点:(1)高潮位上建堤工程比较经济,可就地取泥质沉积为建堤材料,并在取土同时开挖为河渠,河渠开挖于泥质层中边坡较稳定。(2)垦区有2—3米厚的泥质沉积,适于农垦,若围堤过低泥质沉积尚未发育完全,土层过薄不利农耕,且日后堤外淤高使垦区排水困难,土地盐渍化不利土壤改良,耕作后一直处于低产。故围堤过低遭受失败的实例国内外甚多。(3)在满足上述二条件的前提下,平均高潮位建堤围垦,所包含的垦地面积最大。

Ⅲ带与Ⅳ带——平均高潮位以下的混合滩(Ⅲ)及粉砂细砂滩(Ⅳ),是海滨水产资源的主要分布带,据江苏省海洋水产所调查,江苏海涂有各种动物125种以上,总生物量53.9克/米²(35.9公斤/亩),全省潮间带总生物量17.95万吨,这些生物中主要的经济贝类占70%,其中经济价值高的文蛤8.7万吨,四角蛤1.2万吨,青蛤1.3—1.4万吨,从

海涂自然生物蕴藏量看在全国是高的，而文蛤、竹蛏占全国第一位。目前主要是采捕天然贝类，全省平均蕴藏量为20公升/亩（30,000公斤/平方公里）而在养护区，平均亩产270—400公斤，最高可达1000公斤以上，当前有90%以上的滩面是未加管理的，因此，海涂养殖的潜力极大。

目前江苏适于围垦的面积约 900 平方公里。可用于海涂水产采捕与养殖的面积约 2400 多平方公里。江苏海涂在逐年外涨，岸线每年以20米—100米的速度淤长，即每年增加滩涂面积约12—14平方公里。I、II带围垦，III、IV带水产养殖，若处理得好。围垦与水产将不会发生矛盾。

三、海涂开发利用的战略目标与对策

（一）海涂资源开发的目标

1. 海涂围垦，增加耕地面积，发展粮食及经济作物生产，是我国海涂资源开发利用的主要方向。

沿海地带是我国人口、经济、技术密集区域，各经济部门都需要土地，随着人口增长及各项建筑事业的发展，用地矛盾将更加剧。我国人多，耕地少，而沿海地区人均耕地仅1亩左右。围垦海涂，补充耕地不足，对沿海省市具有战略意义。

建国以来，在辽河口沿岸，渤海湾、黄河三角洲、江苏沿岸、杭州湾及珠江三角洲等几处主要的海涂区域已围垦1000万亩，在经济上起了重要作用。如江苏省已围垦 200 万亩，成为重要的棉花与粮食基地。珠江三角洲自然条件优越，围垦后一般2—3年可形成较高的生产力，成为广东粮食与经济作物基地。目前，自然条件较优势的华东、华南沿海地区，宜围垦的海涂面积已大为缩小，而华北、东北沿岸及一些淤长的海岸地段，仍有大面积荒滩，近期内可以围垦，并随着海岸淤长，可围面积将逐年增加。

海涂围垦应注意：1)首先要有充分的淡水资源，事先要对淡水资源作调查分析；2)主要应围在潮上带基本已成陆的海涂部分，不破坏海域的自然环境，需保护海涂的生物资源及邻近港口航道的天然水域条件；3)起围高程的确定，及围堤后的土地利用，需根据海涂的类型演变趋势，使开发利用符合海涂演化的规律。

2. 开发海涂水产资源，建立海涂养殖基地。

海涂水产资源主要是贝类、鱼、虾及藻类，在江苏、辽宁等粉砂淤泥质平原型海涂，主要是文蛤、四角蛤，而浙江以南的港湾型淤泥质海涂主要是蛏蛤、泥蚶等，开发海涂水产资源中主要问题是增强养殖的比重，提高产量，这是当前海洋水产的发展趋势，目前全国海洋水产养殖约占海洋水产(350万吨)的12.5%，养殖主要在海涂部分。海涂养殖不与农业争地，其单位面积的产值是耕地的几倍至几十倍，具有投资少，收效快，收益大的特点，因此，建立海涂养殖基地将在海涂开发利用中占重要地位。

开发海涂水产资源应注意：1)保护天然水产资源，避免任意滥捕。目前应重养轻捕，根据资源数量及繁殖生长时期，作出必要的采捕规定。2)保护海域的生态环境，对港湾型海涂围堤筑坝，河口建闸等危及海涂水产资源的工程，事先必须作周密的比较研究，避免经济上不必要的损失。3)要从技术上、政策上给予支持，鼓励海涂水产从天然采捕过渡到人工养殖。

3. 工业用地及港口城市用地是海涂利用的新兴方向。

沿海地带是我国大城市、工业基地集中的地区,土地匮乏。新兴工业基地的建立,各类深水港口的开辟,随之而来的均有陆域土地的需要,为解决沿海工业、港口、城市用地,填筑海涂为陆地将是海涂利用中十分重要的方面,如上海市杭州湾沿岸,填筑海涂建设金山石油化工总厂,虽然筑堤标准高,造价昂贵,但石油化工企业的收益巨大。这将是上海新兴工业寻找到生存场所的主要出路。同样,天津市将以海洋为依托,发展海洋化工为主体的现代工业化城市,在规划城市用地上亦将围筑海涂。还有,广州新港区开辟及港区有关工业交通企业的建设将利用珠江三角洲滩地。

开发工业及港口城市用地需注意:1)深水岸线是国家的宝贵财富、填筑工业、城市用地时,遇有深水岸段,应留出以作深水港口用。工业、城市用地尽可能在浅水淤积岸段进行。2)填筑工业、城市用地需按照该段海岸演化特点。事前要查明海岸泥沙来源数量及海岸动态,避免人工建筑破坏海岸带天然平衡,使邻近岸段变得不稳定。

4. 发展制盐工业及轻工原料基地

我国海盐产量1600万吨,约占全国盐产总量的80%,盐场主要分布在江苏北部以北的沿海地带。南方各省沿海盐场比较分散、规模亦小。海盐生产受自然条件的影响,北方降水量小,日照长,蒸发量大,产盐高而稳定,南方主要是降水量多,产量不稳定。但在比较干燥、降水量较小的海南岛西岸及雷州半岛西岸,产盐条件就很优越。单产是浙江及江苏南部沿岸的4—5倍(100吨/公顷)。因此,适当调查制盐工业布局,利用制盐有利的自然条件,发展盐业生产及盐业化工工业,将对沿海经济发展,具有重大的意义。

我国北方淤泥质平原型海涂的河口附近广泛分布着芦苇,芦苇是重要的造纸原料,目前我国海涂上芦苇生产的面积已比50年代初期减少了50%以上,年产量逐年下降,远远不能满足造纸厂的需要。芦苇体积庞大,长途调运不仅原料成本将提高数倍,且增加了运输的压力,因此,利用海涂的适宜地带发展芦苇生产使芦苇增产,并在地域分布上比较合理,这具有重要的经济意义。

发展海涂盐业及芦苇等轻工原料生产时需注意:1)充分利用有利于制盐及芦苇生长的自然条件区域,发展盐业生产及建立芦苇基地,同时适当调整布局,避免长途调运。2)盐场建设要避免与农田的矛盾,在淤长速度较大的岸段,要避免盐田夹在农田之中,影响耕地质量及盐业生产,围垦海涂要避免与芦苇生产的矛盾。

(二) 开发海涂的基本对策

1. 加强海涂环境与海涂资源状况的综合调查

海涂环境包括:地形特征,物质组成,水文气象,沿岸河流等动力条件,沿岸输沙及冲淤动态等。海涂资源包括:气候、土壤、淡水、野生植物、动物、水产、海洋能(潮汐发电)、海水化学、交通运输以及海涂类型与面积等。应对海涂环境与资源进行综合的调查研究,综合分析以制定开发利用方案,要避免从地方的局部利益出发,对海涂作出不合理的开发,给海涂环境与资源造成不可挽救的破坏。

2. 海涂资源的开发应列入国家的或地方的经济开发计划

海涂资源是沿海地区重要资源,它们的开发利用对振兴沿海地区的经济具有重要意

义。赵紫阳总理在视察江苏沿海（苏北）地区时指示：江苏（苏北）的出路在于开发海涂。由于江苏地少人多，土地匮乏，开发沿海地区的出路只有海涂。海涂利用应有统一的规划，列入国家的或地方的经济开发计划，避免由当地局部部门、集体和个人无计划地分散进行，造成资源与经济上的损失。

3. 制定海岸带与海涂管理法，加强开发利用的统一管理

海涂是国土的一个组成部分，是国家的财富，海涂的开发利用，在海岸带从事建设、生产与生活活动，应有统一的管理，全国应有海涂管理的立法，统管海涂的开发。

参 考 文 献

- [1] 宋达泉、陈吉余等：全国简明海涂区划（初稿），1981。
- [2] 王颖：The mudflat coast of China, Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, Vol.40, No.1, 1983 p 160—171.
- [3] 任美锷：Sedimentation on Tidal Mud Flat of China. Proceedings of SSCS, 1983, Vol.1, p1—16.
- [4] 程天文、赵楚年：由中国入海河川径流量与输沙量分析，中国科学院地理研究所，1982。
- [5] 孙湘平等，中国沿岸海洋水文气象概况，科学出版社，1979。
- [6] 朱大奎、许廷官：江苏中部海岸发育与开发利用问题，南京大学学报，1982年，第三期。

THE UTILIZATION OF COASTAL MUFLAT OF CHINA

Zhu Dakuin

(Marine Geomorphology and Sedimentology Laboratory, Nanjing University)

Key words: Mudflat; Coastal zone; Potential resources

ABSTRACT

Most of 2000 km of intertidal mudflat on the chinese coastline is developed in the mesotidal Bohai sea and Yellow sea, along the great plain of north China and to the north of Hangzhou Bay.

The coast slopes are very gentle with gradients of 1:1000 to 1:5000, thus, tidal currents play a major role in shaping the coast. The sediment consists of silt and clay to form extensive intertidal mudflats with the width normally 4 to 6 km, and the mudflats are up to 20km wide at the delta. The mudflats of Jiangsu are divided into four zones: (1) Supratidal zone (grass flats). It is marsh and the location is over the spring high tidal level. The sediment is very thin lamina mud-fine silt and marsh deposit. (2) Mud-flat, which is located between spring high tidal level and mean high tidal level, and consists of lamina and thin alternating lamina of silt and mud. (3) Mud-Sand flats. They are located between mean high tidal level and

middle tidal level, and consist of mudium lamina with cross-bedding. They are many. (4) Silt-Sand flats with the wave ripples surface acted by wave action.

The mudflats are potential resources of farm land, especially for east part of China where over heavy population is. However, they are also good for developing salt fields, coastal fishing, other aquatic resources, and even there are many locations to be suitable for building harbor. For most part of inner two zone of mudflat, i.e., above mean HTL, and land-ward to the salt marsh can be reclaimed for developing agriculture, the lower two zones of mudflat are ideal ground for accumulating shell fish such as *Meretrix*, *Cyolina Sinensis* etc.. It has greater economic value than reclamation.

The mudflat coast represents a dynamic balance between wave erosion and deposition of unconsolidated sediment supplied principally by larger river, such as Yellow River and Yangtze River. Thus, any engineering project related to the coast or river mouth there will cause a series of problems. We do need more regional planning and marine legislation to strengthen the coast management.