

渤海湾西岸的几道贝壳堤

岳军^{1,2)}, Dong yue³⁾, 张宝华¹⁾, 耿秀山⁴⁾, 刘雪松⁵⁾, 赵希涛⁶⁾, 牟林⁷⁾, 张百鸣⁸⁾, 韩芳^{1,9)}

1)天津市海洋地质勘查中心,天津,300170;2)国土资源部天津地质矿产研究所,天津,300170;
3)University of Texas at San Antonio (Texas 78249-1644 USA); 4)国家海洋局第一海洋研究所,
青岛,266061;5)天津地质调查研究院,天津,300191; 6)中国科学院地质与地球物理研究所,
北京,100029;7)国家海洋局海洋科技情报研究所,天津,300171;8)天津市地质矿产勘查开发局,
天津,300191;9)天津华北地质勘查局地质研究所,天津,300170

内容提要:渤海湾西岸出露或埋藏了多道贝壳堤,通过地质调查发现:贝壳堤的平面分布结构是沿着(或随着)渤海湾海岸由老至新(从岸—海)与海岸呈大致平行排列。贝壳堤的划分方案有两种,一种是从新至老,另一种是从老至新,本文采取后一种划分方法;即第Ⅰ道(老)—第Ⅵ道(新)贝壳堤。本文对每道贝壳堤的物质(岩性特征)组成与堆积特征进行了描述(图2~图7);对贝壳堤的几何形态特征进行了数理统计(表2);对贝壳堤形成的年代特征进行了对比分析(表3);对贝壳堤的生物组合特征等资料进行了归纳和整理;对贝壳堤的分道方案进行了对比分析(表1),揭示了贝壳堤的赋存状态、形成的年代及第Ⅰ道—第Ⅵ道贝壳堤所处的潮位变化(图8)。以形成贝壳堤这一独特的地质载体为基础,试图从渤海湾宏观整体的角度分析并揭示贝壳堤的成因机制(表4,图9),笔者认为广义的渤海湾是内陆的半泻湖(海),也可以视为局部海:山东庙岛列岛—辽东半岛构成了渤海的障壁海岸,在障壁海岸这样的自然地理和地貌条件下,通过大量的资料综合分析认为只有障壁海岸才是形成“科珀河型三角洲与喙状三角洲”的必然条件,而“科珀河型三角洲与喙状三角洲类型”等是形成障壁砂坝(障壁岛,障壁滩)—贝壳堤的或然条件,这就是贝壳堤成因的主要机制。

关键词:渤海湾西岸;障壁海岸;三角洲;贝壳堤(障壁砂坝)

渤海湾滨岸三角洲顶层分布了多道贝壳堤、牡蛎礁、障壁砂坝以及埋藏的泥炭等这些特殊的地质载体——是海进海退或者是海平面上升下降的重要标志。多年以来,许多地质专家及同行们进行了大量的地质勘查与研究,不断补充新资料及研究认识上的加深,如贝壳堤划分的先后顺序上存在两种不同方案,延续旧的、传统的划分是从海岸边形成的新一道开始往内陆数,即由新至老;另一种划分是由老至新即从内陆至滨岸边数(本文与翟乾祥等^①的划分方案基本一致)。从地层序列的原理上(从老至新)本文还是趋向于后一种划分方案即:第Ⅰ道(老)—第Ⅵ(新)道贝壳堤,尽管重新厘定可能一开始不大习惯,但从事物本身长远发展的观点上看却

是十分必要的,道理和事实比较简单也很容易理解:因为一道新的贝壳堤形成之后,更新的一道贝壳堤也许正在悄然的发展或进行之中,以至于未来往复不断发展的客观现象将要进行的排序——应该说是相关学者所共同关注和需要解决的问题,目前的第Ⅰ道就可能变成未来的第Ⅱ道贝壳堤等等。值此,应该解释的是传统的方案无可置疑的反映出了当时的(历史的)研究成果。贝壳堤先是被考古学家所发现并报道(李世瑜,1962),之后才被地质学者作了进一步的研究(王颖,1964),限于当时的认识程度,贝壳堤从海岸边往内陆里边数,而从陆至海究竟有多少道,客观地说当时还是个未知数,根据这么多年资料的积累才慢慢地有了一个较清晰的基本达到共识

注:本文为国家自然科学基金项目(编号 40940025),天津市自然科学基金项目(编号 07ZCGYSF02400、09JCYBJC07400),国家 973 项目(编号 2007CB411807),国家海洋局海洋大气-化学与全球变化重点实验室开放基金项目(编号 GCMAC0806)资助的成果。

收稿日期:2010-08-03;改回日期:2011-05-20;责任编辑:刘恋。

作者简介:岳军,男,1950年生。1994年在中国海洋大学获得研究生硕士学位,研究员。主要从事海洋地质与第四纪地质的研究。通讯地址:300170,天津市河东区大直沽八号路4号;电话:022-84236523(办公室);Email:yuejun79@gmail.com。

DOI:

网络出版时间:

网络出版地址:DOI:CNKI:11-1951/P.20120307.1615.014 网络出版时间:2012-3-7 16:15

网络出版地址:http://www.cnki.net/kcms/detail/11.1951.P.20120307.1615.014.html

的数字(量化)概念,一般认为分布有 V 道贝壳堤,后来随着工作的不断开展及研究水平的提高倾向于 VI 道贝壳堤。然而,关于贝壳堤的成因各家各有自己的见解。本中从海洋地质的角度出发提出了笔者的看法,即从贝壳堤是在广海环境还是局部海环境下形成作为讨论问题的出发点,广海为无障碍海岸,局部海为有障壁海岸(刘宝珺,1980;潘凤英等,1985),渤海湾是内陆海,显然是有障壁海岸,既然渤海湾为局部海,那么,局部海岸亦为障壁海岸,至此,笔者将根据这一概念理论就以上有关问题分别进行讨论。

1 贝壳堤的平面几何分布特征

早在六十年代有关学者(如李世瑜,1962;王颖,1964)分别从历史、考古、地质和地貌学的角度先后报道了渤海湾沿岸的贝壳堤。其后引起了更多同行的关注(如赵希涛等,1980;蔡爱智,1981;李从先等,1985;徐华鑫,1985;徐家声等,1986;翟乾祥等,1986;薛春汀等,1989;耿秀山等,1991;韩有松等,1992;徐家声,1994;王宏等,2000,2002;王强等,2007)并进行了大量的研究和探讨。“贝壳堤”这一

表 1 贝壳堤的分道方案对比表

Table 1 Comparison of various barrier sand-bars distribution

作者	贝壳堤					
	I	II	III	IV	V	VI
李世瑜 (1962)	前苗庄,黄骅市;翟庄子,阎辛庄,苏家园(注:1987)		III:育婴堂(天津市),四小屯(静海),大园,小园,华庄子,张家窝,东琉城。(注:1987,窦庄子,大苏庄,刘岗庄,马圈,常流庄)	II:赵学庄(宁河),小杨庄,田庄坨,西唐儿坨,造甲城,东堤头,于家堡,范庄子,荒草坨,小王庄,张贵庄,崔家码头,新河桥,巨葛庄,商岑子,南八里台,十八岑子,中塘,南义心庄,前官房,大张儿头,树园子,黄骅,苗庄子	I:芦台闸口,宁车沽,白沙岭,军粮城,东堽,郑庄子,泥沽,邓岑子,杨岑子,大站,新开路,南天门,板桥,上古林	
赵希涛 (1980)	IV:同居,阎北,翟庄,孙庄,小王庄,北尚庄,王徐庄,沈庄,前苗庄		III:北段:小王庄,张贵庄,巨葛庄,八里台,中塘,南北大港分三支,西为:大苏庄,小刘庄,竇庄,中为:坡江,友爱,东为:沙井子,南段:王肖店,武帝台,辛庄,边庄		II:白沙岭,军粮城,泥沽,上沽林,马棚口,歧口,狼坨子	I:基本沿现代海岸分布;在马棚口与II堤汇合
徐华鑫 (1985)			III:北段:田庄坨,小王庄,张贵庄,巨葛庄,南八里台,中塘 中段:分布于南北大港之间, 南段:王肖庄,武帝台,常庄,边庄		II:小北润沽,芦台,白沙岭,军粮城,泥沽,邓岑子,上沽林,老马棚口,歧口,狼坨子	I:蛭头沽,驴驹河,高沙岭,唐家河,马棚口
耿秀山 (1991)	VI:大苏庄,尚庄,前苗庄		III:巨葛庄,中塘,沙井子	II:白沙岭,西泥沽,上沽岭,歧口,赵家堡		I:蛭头沽,歧口,驴驹河
韩有松 (1992)	VI:东孙村	V:前苗庄	IV:武帝台	III:黄骅市,巨葛庄		
徐家声(1994)	VI:沈庄,东孙庄 V:前苗庄,同居	IV:常庄,武帝台,沙井子	III:脊岭泊,刘洪博	II:大河口,狼坨子	I:赵家堡	
刘雪松 ^① (1997)		V:翟庄子,同居,沈青庄,(大邓庄?)	IV:窦庄子,树园子,大苏庄,甜水井(赵学庄?)毛毛匠	III:新立村,薛卫台,中塘,毛家沟窑厂,八里台,巨葛庄,张贵庄,崔家码头	II:马棚口,上古林,板桥农场,东大站,邓岑子,粮库,东西泥沽,小石碑,东堽,长坨子,白沙岭	I:马棚口,白水头,高沙岭,驴驹河,绿台子,蛭头沽
岳军等 ^② (2007)	I:(东)孙庄,乾符村,东老口,苑洪桥。I ₋₁ :南里自沽,(张老仁庄)、大邓庄	II:(前)苗庄,伏漪城,同居(史庄子、姜庄子),毛毛匠。II ₋₁ :翟庄子,大海北、小海北、(孟庄子、大吴庄)	III:武帝台,阎家房子,窦庄子,大苏庄,张贵庄,俵口,裴庄。III ₋₂ :八里台,巨葛庄,北淮淀	IV:沙岭子,中塘镇,中义心街,军粮城镇,于家岭西村。IV ₋₁ :大港区,西泥沽,东泥沽	歧口,马棚口,上古林,邓岑子,葛沽镇,中心庄,宁车沽,营城	狼坨子,张巨河,歧口,马棚口,白水头,驴驹河,(北塘口、青坨子)蛭头沽,大神堂,黑沿子

独特的地质载体赋存着许多十分有意义的地质信息,可为研究全新世沉积环境的演变提供无可替代的证据,要想深入研究全新世,渤海湾西岸是中国乃至世界上一个较为理想的研究地区。由于多年来对贝壳堤分布勘查资料不断积累以及认识上的不断深入,现将贝壳堤分道方案对比列于表1。

从表1中可以看出,本文大致划分为第I道—第VI道贝壳堤,通过对比分析发现与有关专家的看法基本接近,同时,在每道贝壳堤主堤附近还有小的分支,其结果与李世瑜(1962)所说的附堤以及赵希涛(1980)、徐华鑫(1985)等主堤附近分段(或分支)所采取的处理方案基本一致;如前所述,只是先后顺序上进行了相应地调整而已。

2 贝壳堤平面结构分布特征

从表1可以看出:考古学家李世瑜(1962)、韩家谷(1965)等对每道贝壳堤存在的地点及贝壳堤的形态即高一宽一长等进行了认真仔细的描述;其他同行也进行了大量的工作,而后,刘雪松(1987)^①等又进行了较为详细的野外地质调查及勘探工作。本文贝壳堤平面结构的分布主要根据表1中的地点,其分布规律的特征是沿着渤海海岸呈多道线性分布的状态(其理论依据将在渤海湾西岸贝壳堤成因机制框图(图9)中讨论),笔者在前人工作的基础上结合部分野外地质调查研究结果,划分为第I—第VI道贝壳堤,如图1渤海湾西岸几道贝壳堤的分布(“渤海湾西岸几道牡蛎礁的分布”另文发表)。

图1显示出:

第I道:(东)孙庄、乾符村,(西)北里自沽、苑洪桥。

第I₋₁道:(南里自沽、张老仁庄)、大邓庄。

第II道:(前)苗庄、伏漪城、同居、(史庄子、姜庄子)、毛毛匠。

第II₋₁道:翟庄子、苏家园、(大海北、小海北、孟庄子、大吴庄)。

第III道:武帝台、阎家房子、窦庄子、大苏庄、张贵庄、(俵口、桐城、裴庄)。

第III₋₂道:八里台、巨葛庄、商家岑子、(北淮淀、乐善)。

第IV道:脊岭泊、沙岭子、沙井子、中塘镇、中义心街、军粮城镇、(于家岭西村、芦台)。

第IV₋₁道:大港区、西泥沽、东泥沽。

第V道:歧口、老马棚口、上古林、邓岑(cén)子、葛沽镇、中心庄、(宁车沽)。

第VI道:狼坨子、张巨河、歧口、老马棚口、白水头、高沙岭、驴驹河、(北塘口、青坨子)、蛭头沽、大神堂。

2.1 贝壳堤的几何形态(规模)特征(表2)

从表2可以看出,我们将贝壳堤的几何形态与规模进行了详细的数理统计,贝壳堤的高一般在1.00~2.00或3.00~4.00m不等;一般约宽100~500m不等,个别1000~3000m(如巨葛庄、中塘镇等),长100~8000m不等。从以上分析可以看出:贝壳堤的几何形态与规模主要以障壁沙坝为主(可能有障壁滩或冲溢扇);也可能存在个别少数的障壁岛(如巨葛庄、中塘镇等地)。

2.2 贝壳堤的堆积(柱状岩性)特征

在渤海湾西岸有的学者认为分布第I道—第V道贝壳堤,也有的划出第VI道,通过分析总结笔者认为存在第I道贝壳堤—第VI道贝壳堤,现将每道具有代表性的柱状岩性剖面叙述如下。

第I道贝壳堤的岩性特征:

第I道贝壳堤:本堤是目前发现最早的一道贝壳堤,属于埋藏型贝壳堤,往往挖掘时才能见得到剖面,如东孙庄第I道贝壳堤剖面(图2),下部0.00~1.10(1.00)m为灰色粉砂夹淤泥质薄层,厚1.10(1.00)m;中部1.00(1.10)~2.19m为贝壳层,厚1.19m;上部2.19~4.12m为浅黄色粉砂质黏土,厚1.93m。¹⁴C年代值为6150±65~7195±95aB.P.。

第I道贝壳堤生物特征:

第I道贝壳堤主要生物组合为,软体化石:*Scapharca subcrenata*(毛蚶);*Umbonium thomasi*(托氏鲎螺);*Potamocorbula amurensis*(黑龙江河蓝蛤);*Macra chinensis*(中国蛤蜊);*Macra veneriformis*(四角蛤蜊);*Sinonovacula constricta*(缢蛭);*Crassostrea pesigris*(猫爪牡蛎);*Nassarius variciferus*(纵肋织纹螺);*Cyclina sinensis*(青蛤);*Meretrix meretrix*(文蛤);*Neverita didyma*(扁玉螺);*Assiminea sp.*(拟沼螺);*Cerithidea obtuse*(钝拟蟹守螺);*Batillaria zonalis*(纵带滩栖螺);*Rapana venasa*(脉红螺);*Terebra lischkii*(李氏笋螺);*Terebra bellanodosa*(环沟笋螺);*Ostrea sp.*(牡蛎)。有孔虫:*Ammonia beccarii vars.*(毕克卷转虫变种);*A. annectens*(同现卷转虫);*A. tepida*(嗜温卷转虫);*A. confertitesta*(厚壁卷转虫)。介形虫:*Cypridopsis dongtaensis*(东台斗星介);*Sinocytheridea latiovata*(宽卵中华美花介);*Leguminocythereis hodgii*(侯德豆艳花介)。

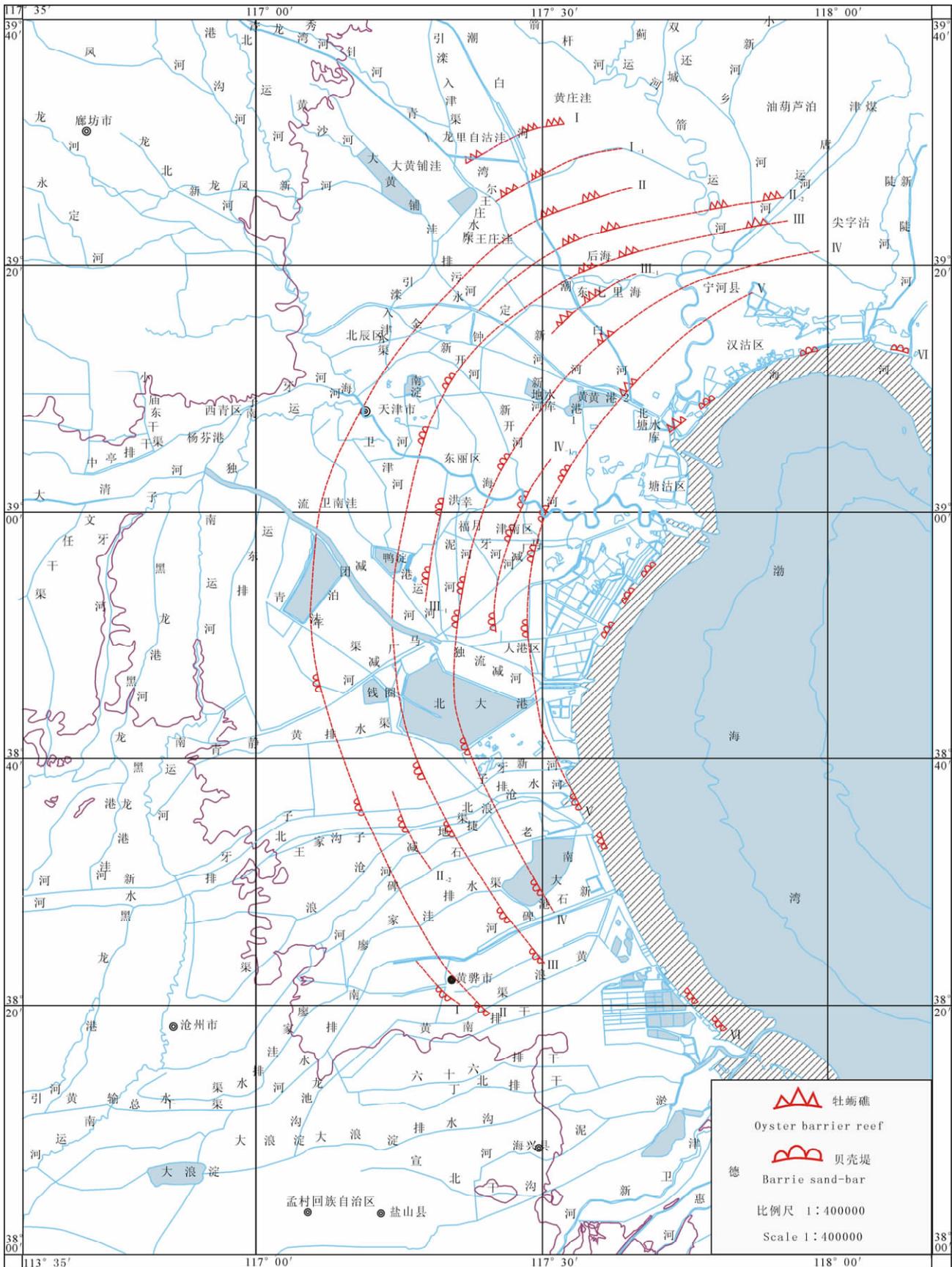


图 1 渤海湾西岸几道贝壳堤的分布

Fig. 1 The distribution of the barrier sand-bars on the West Coast of Bohai Bay

表 2 贝壳堤的几何形态(规模)特征

Table 2 The geometric shape feature of the barrier sand-bars

贝壳堤	地点	形态			备注
		高(m)	宽(m)	长(m)	
VI	高沙岭	2.5	110.0	50.0	高出海面 3~4.0m,最高达 5~6.0m,宽 10~50.0m
	绿台子	1.5~2.0	70.0	100.0	
	蛭头沽	0.5~1.0	345.0	1000.0	
V	白沙岭	2.5	50.0	1500.0	高出海面 3~4.0m,最高达 5~8.0m; 一般宽 50~60.0m;局部达 200~300.0m
	马棚口	1~2.0	100.0	150.0	
	邓岑子	1~2.0	80~100	2630.0	
IV	中塘镇	3.5	3000.0	5000.0	
	沙井子	1.0	40.0	2000.0	
	中塘镇	1.0	25.0	2500.0	
	李家堦	2.0	150.0	2000.0	
	十八岑子	1~2.0	150.0	2000.0	
	IV-1 西泥沽	2~3.0	300.0	2000.0	
	IV-1 大郑		400.0	1400.0	
III	武帝台	1.00~3.50	20~50.00	100.00~200.00	
	王肖店	1.00~3.50	20~50.00		
	III-2 巨葛庄	1.00~2.00	500.0		
	III-2 商家岑子	1.00~2.00	500.0		
II	(前)苗庄	0.8	100.0	500.00	
	同居	1.38~2.18	100.0	500.0	
	毛毛匠	0.5~1.0	44.0	8000.0	
	II-1: 翟庄子	1.7	30.0	700.0	

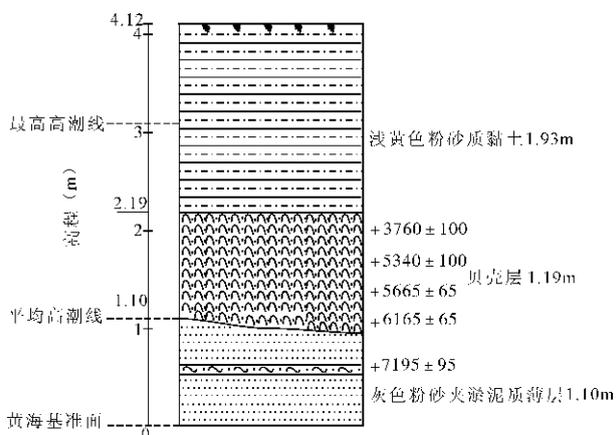


图 2 (东)孙庄第 I 道贝壳堤剖面(韩有松等,1992)

Fig. 2 The profile of the first barrier sand-bar in (Dong)Sunzhuang(Han Yousong et al.,1992)

第 II 道贝壳堤岩性特征:

第 II 道贝壳堤:本堤为比东孙庄较晚的一道贝壳堤,在前苗庄、沈庄、伏漪城、同居、毛毛匠等地皆呈断续出露,堤的形态特征见表 2:如前苗庄,高 0.80m,宽 100.0m,长 500.0m,毛毛匠大致呈岭状(堤)分布,只是在陆地表层发现有零散贝壳。前苗庄第 II 道贝壳堤剖面(图 3),自下而上为 0.00~

0.40m 为浅灰色粉砂质黏土,厚 0.40m;0.40~1.60m 为贝壳层,厚 1.20m;1.60~1.90m 为贝壳夹黏土质砂,厚 0.30m;1.90~2.20m 为贝壳砂,厚 0.30m;2.20~4.20m 为浅色粉砂,厚 2.00m。¹⁴C 年代值为 5235±140~5115±85 aB. P.。

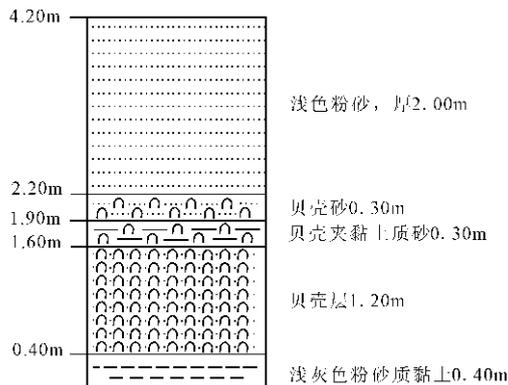


图 3 (前)苗庄第 II 道贝壳堤剖面

Fig. 3 The profile of the second barrier sand-bar in (Qian)miaozhuang

第 II 道贝壳堤生物特征:

第 II 道贝壳堤生物组合主要有,软体化石:*Scapharca subcrenata* (毛蛤); *Umbonium thomasi*

(托氏鲎螺); *Corbula cf amurensis* (黑龙江蓝蛤相似种); *Macra chinensis* (中国蛤蜊); *Macra veneriformis* (四角蛤蜊); *Sinonovacula constricta* (缢蛏); *Nassarius variciferus* (织纹纹螺); *Cyclina sinensis* (青蛤); *Neverita didyma* (扁玉螺); *Cerithidea obtusa* (钝拟蟹守螺); *Mitrella dunkeri* (顿克尔小笔螺); *Terebra lischkii* (李氏笋螺); *Solen grandis* (大竹蛏); *Donax faba* (豆形斧蛤); *Nassarius sp.* (织纹螺未定种)。有孔虫: *Ammonia beccarii vars.* (毕克卷转虫变种); *Pseudonionella variabilis* (多变假小九字虫); *A. annectens* (同现卷转虫); *Elphidium simplex* (简单希望虫)。介形虫: *Leguminocythereis hodgii* (侯德豆艳花介); *Neomonoceratina dongtaiensis* (东台新单角介); *Leguminocythereis reticulata* (网纹豆艳花介); *Tanella opima* (丰满陈氏介); *Sinocytheridea longa* (长中华美花介)。

第Ⅲ道贝壳堤(图版 I)的岩性特征:

第Ⅲ道贝壳堤:本堤分布并出露的地点相对较多,除主堤之外还有分堤(附堤)。堤的形态特征见表2:如武帝台与王肖店(第Ⅲ道),高1.00~3.50m,宽20.00~50.00m,长100.00~200.00m;又如巨葛庄、商家琴子、芦台闸口(第Ⅲ₂道),高1.00~2.0m,宽500.00m,长3500.00m;本堤的岩性特征以大苏庄第Ⅲ贝壳堤剖面(图4)为例,下部0.00~0.30m为浅灰色粉砂质黏土,厚0.30m;中部0.30~1.20m为贝壳层,厚0.90m;上部1.20~2.20m为浅黄色黏土质粉砂,厚1.00m。¹⁴C年代值为4740±105~3955±70 aB. P.。

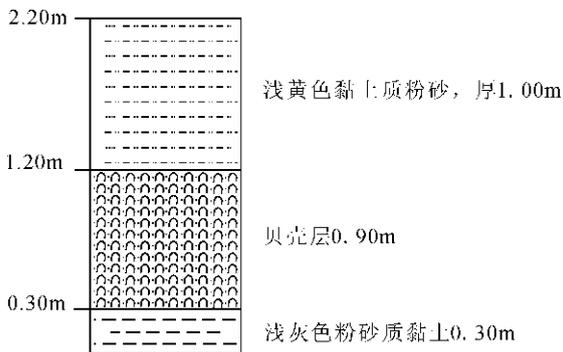


图4 大苏庄第Ⅲ贝壳堤剖面(附照片大苏庄(北)3-11A / 178;大苏庄(南)3-15A / 168)

Fig. 4 The profile of the third barrier sand-bar in Dasuzhuang, Photos: Dasuzhuang (North) 3-11A / 178; Dasuzhuang (South) 3-15A / 168

第Ⅲ道贝壳堤生物特征:

第Ⅲ道贝壳堤的生物组合为:软体化石;*Arca (Anadara) inflata* (魁蚶); *Solen sp.* (竹蛏); *Rapana pechiliensis* (强棘红螺); *Aloidis sp.* (篮蛤); *Nassarius sp.* (织纹螺); *Batillaria zonalis* (纵带滩栖螺); *Scapharca subcrenata* (毛蚶); *Umbonium thomasi* (托氏鲎螺); *Corbula amurensis* (黑龙江篮蛤); *Macra chinensis* (中国蛤蜊); *Macra veneriformis* (四角蛤蜊); *Sinonovacula constricta* (缢蛏); *Ostrea pestigris* (猫爪牡蛎); *Nassarius variciferus* (纵肋织纹螺); *Cyclina sinensis* (青蛤); *Meretrix meretrix* (文蛤); *Neverita didyma* (扁玉螺); *Cerithidea obtusa* (钝拟蟹守螺); *Terebra bellanodosa* (环沟笋螺); *Pleurotoma pseudoprincipis* (假主棒螺); *Dosinia sp.* (镜蛤); *Nassarius sp.* (织纹螺); *Ostrea sp.* (牡蛎); *Potamocorbula Laevis* (光滑河蓝蛤)。有孔虫: *Ammonia beccarii vars.* (毕克卷转虫变种); *Elphidium advenum* (异地希望虫); *A. annectens* (同现卷转虫); *E. magellanicum* (缝隙希望虫); *Quinqueloculina spp.* (五块虫,多种); *Qlamarckiana* (拉马克五块虫); *Q. seminula* (半缺五块虫); *Buccella frigida* (冷面颊虫)。介形虫: *Sinocytheridea latiovata* (宽卵中华美花介); *Leguminocythereis hodgii* (侯德豆艳花介); *Tanella opima* (丰满陈氏介); *Loxoconcha binhaiensis* (滨海弯贝介); *Callistocythere spectata* (美妙花花介); *Perissocytheridea japonica* (日本奇美花介); *Echinocythereis bradyi* (布氏棘艳花介)。

第Ⅳ道贝壳堤的岩性特征:

第Ⅳ道贝壳堤:本堤分布并出露的地点较多,除主堤之外同样还有分堤。堤的形态特征见表2:高1.0~3.50m不等,宽25.0~3000.0m不等,长1400.0~5000.0m不等。¹⁴C年代值为3630±80~2950±120 aB. P.。其岩性特征以中塘第Ⅳ贝壳堤剖面(图5)为例,下部0.00~0.40m为灰色黏土,厚0.40m;中部0.40~2.60m为贝壳层,厚2.20(1.40)m;上部2.60(1.80)~3.00m为黄色(淡黄色)黏土质粉砂(粉砂),厚0.40~0.80m。

第Ⅳ道贝壳堤的生物特征:

第Ⅳ道贝壳堤的生物组合为:软体化石;*Arca (Anadara) inflata* (魁蚶); *Solen sp.* (竹蛏); *Rapana pechiliensis* (强棘红螺); *Aloidis sp.* (篮

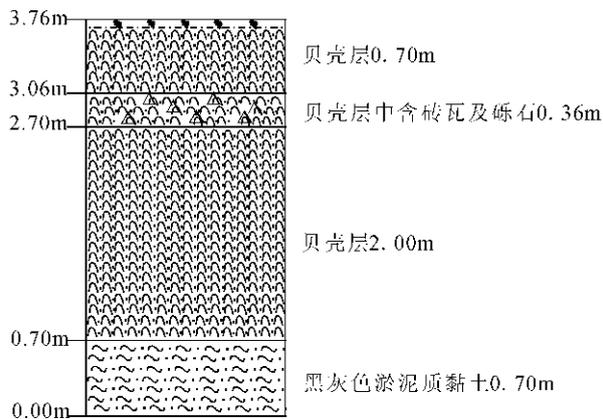


图5 中塘镇第Ⅳ道贝壳堤剖面(附照片3-2A / 218N
(第Ⅳ₋₁道)大港阀门厂)

Fig. 5 The profile of the fourth barrier sand-bar in Zhongtang, Photo: 3-2A / 218N(Ⅳ₋₁) the valve plant in Dagang

蛤); *Nassarius sp.* (织纹螺); *Batillaria zonalis* (纵带滩栖螺); *Scapharca subcrenata* (毛蚶); *Umbonium thomasi* (托氏鲎螺); *Corbula amurensis* (黑龙江篮蛤); *Macra chinensis* (中国蛤蜊); *Macra veneriformis* (四角蛤蜊); *Sinonovacula constricta* (缢蛏); *Ostrea pestigris* (猫爪牡蛎); *Nassarius variciferus* (纵肋织纹螺); *Cyclina sinensis* (青蛤); *Meretrix meretrix* (文蛤); *Neverita didyma* (扁玉螺); *Cerithidea obtusa* (钝拟蟹守螺); *Terebra bellanodosa* (环沟笋螺); *Pleurotoma pseudoprincipis* (假主棒螺); *Dosinia sp.* (镜蛤); *Nassarius sp.* (织纹螺); *Ostrea sp.* (牡蛎); *Potamocorbula Laevis* (光滑河蓝蛤)。有孔虫: *Ammonia beccarii vars* (毕克卷转虫变种); *Elphidium advenum* (异地希望虫); *A. annectens* (同现卷转虫); *E. magellanicum* (缝隙希望虫); *Quinqueloculina spp.* (五垓虫, 多种); *Qlamarckiana* (拉马克五垓虫); *Q. seminula* (半缺五垓虫); *Buccella frigida* (冷面颊虫)。介形虫: *Sinocytheridea latiovata* (宽卵中华美花介); *Leguminocythereis hodgii* (侯德豆艳花介); *Tanella opima* (丰满陈氏介); *Loxoconcha binhaiensis* (滨海弯贝介); *Callistocythere spectata* (美妙花花介); *Perissocytheridea japonica* (日本奇美花介); *Echinocythereis bradyi* (布氏棘艳花介)。

第Ⅴ道贝壳堤的岩性特征:

第Ⅴ道贝壳堤: 本堤分布并出露的地点较多。

堤的形态特征如表2: 一般高1.0~2.50m不等, 宽50.0~100.0m不等, 长150.0~2630.0m不等。¹⁴C年代值为2290±120 aB. P.。本堤的岩性特征以上古林第Ⅴ贝壳堤剖面(图6)为例, 下部0.00~0.40m为粉砂质黏土, 厚0.40m; 中部0.40~3.40m为贝壳层(间夹贝壳碎屑及黄褐色中粗砂), 厚3.00m; 上部3.40~4.086m为粉砂质黏土, 厚0.70m。

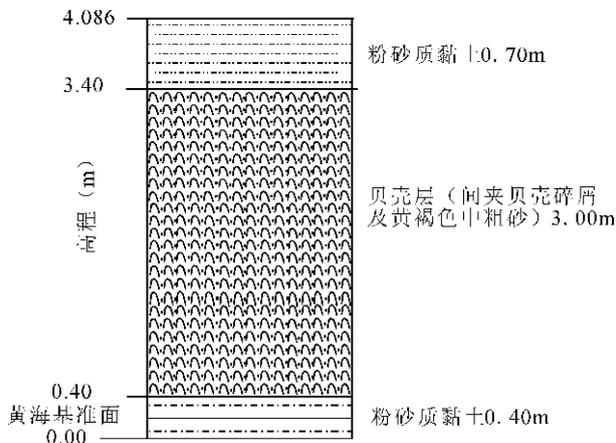


图6 上古林(ZKI01S)第Ⅴ贝壳堤剖面
(附照片3~16A / 56N老马棚口)

Fig. 6 The profile of the fifth barrier sand-bar in Shanggulin (ZKI01S), Photo: 3~16A / 56N Laomaping kou

第Ⅴ道贝壳堤的生物特征:

第Ⅴ道贝壳堤的生物组合为: 软体生物(化石): *Cyclina sinensis* (青蛤); *Scapharca subcrenata* (毛蚶); *Umbonium thomasi* (Crosse) (托氏鲎螺); *Macra sulcataria* (凹线蛤蜊); *Macra spectabilis* (西施舌); *Rapana pechiliensis* (Grahau & King) (强辣红螺); *Arca (Anadara) inflata* (魁蚶); *Ostrea rivularis* (近江牡蛎); *Meretrix meretrix* (文蛤); *Solen sp.* (竹蛏); *Dosinia sp.* (镜蛤); *Disinia japonica* (日本镜蛤); *Terebra dussumieri* (杜氏笋螺); *Anomia sinensis* (中国金蛤); *Ostrea gigas* (长牡蛎); *Aloidis sp.* (篮蛤); *Batillaria zonalis* (Bruguere) (纵带滩栖螺); *Umbonium thomasi* (托氏鲎螺); *Potamocorbula amurensis* (黑龙江河篮蛤); *Macra chinensis* (中国蛤蜊); *Macra veneriformis* (四角蛤蜊); *Sinonovacula constricta* (缢蛏); *Ostrea pestigris* (猫爪牡蛎); *Nassarius variciferus* (纵肋织纹螺); *Neverita didyma* (扁玉螺); *Bursa rana* (习见蛙螺); *Terebra lischkii* (李氏

笋螺)。有孔虫: *Ammonia. beccarii vars.* (毕克卷转虫变种); *A. annectens* (同现卷转虫); *A. confertitesta* (厚壁卷转虫); *Elphidium advenum* (异地希望虫); *Elphidium asiaticum* (亚洲希望虫); *Cribronion poeyanum* (波伊艾筛九字虫); *Quinqueloculina spp.* (五块虫多种); *Triloculina rodunda* (浑元三块虫)。介形虫: *Candoniella albicans* (纯净小玻璃介); *Sinocytheridea longa* (长中华美花介); *S. latiovata* (宽卵中华美花介); *Neomonoceratina triangulate* (三角新单角介); *Leguminocythereis hodgii* (侯德豆艳花介); *Neomonoceratina dongtaiensis* (东台新单角介); *Tanella opima* (丰满陈氏介); *Leguminocythereis hodgii* (侯德豆艳花介)。孢粉: *Chenopodiaceae* (藜科); *Pinus sp.* (松属); *Pteredum sp.* (蕨属); *Cupressaceae* (柏科); *Quercus sp.* (栎属); *Juglans sp.* (胡桃属); *Compositae* (菊科); *Artemisia sp.* (蒿属); *Typha sp.* (香蒲属); *Pteris sp.* (凤尾蕨属)。

第 VI 道贝壳堤的岩性特征:

第 VI 道贝壳堤:本堤靠近现代海岸,分布于海积平原东部特大高潮线附近,走向大致与现代海岸平行,该贝壳堤呈断续的新月形贝壳沙丘或小面积的贝壳滩出露,堤的形态特征如表 2:一般相对高度

0.5~2.50m,宽 70.0~345.0m,长 50~1000.0m。物质组成以贝壳为主,夹粉细砂和粗砂。¹⁴C 年代值为 1080±60—230 aB. P.。历史记载,明末清初堤上已有人居住。第 VI 道贝壳堤以蛭头沽剖面(如图 7)为例,下部 0.00~0.70m 为黑灰色淤泥质黏土,厚 0.70m,中部 0.70~2.70m 为贝壳层,厚 2.00m,其上 2.70~3.06m 贝壳层中含砖瓦及砾石,厚 0.30m;顶部 3.06~3.76m 为贝壳层,厚 0.70m。

以上第 I 道贝壳堤—第 VI 道贝壳堤岩性柱状的描述揭示出:“贝壳堤”(贝壳层)本身的岩性、埋深、厚度以及贝壳层的赋存状态(接触关系)。

3 贝壳堤形成的年代特征:

¹⁴C 测年数据统计结果见表 3。

4 贝壳堤的岩相组合结构特征

贝壳堤—这一独特地质载体自然的赋存状态基本分三种类型:一是露头型,即野外地质露头剖面如:第 III 道贝壳堤(图 4)、第 IV 道贝壳堤(图 5)、第 V 道贝壳堤(图 6)、第 VI 道贝壳堤(图 7);二是掩埋型(超伏型),由于贝壳堤形成的时间相对比较久远,受后期三角洲沉积或改造作用而被覆盖在地表以下,

表 3 贝壳堤形成的年代(¹⁴C/ aB. P.) 数据分析对比表

Table 3 Data analysis comparison of barrier sand-bars' forms age before present(¹⁴C/ aB. P.)

作者	贝壳堤					
	I	II	III	IV	V	VI
赵希涛 (1980)		4700~4000 (4740±105~3955±70)		3800~3000 (3730±150~ 3040±120)	2500~1100 (2530±120~1080±90)	
翟乾祥(1986)		5115±85~4740±105		3880±160	2020±100	1080±90
薛春汀(1989)		4740±105~3955±70		3730±150~ 3040±120	2530±120~ 1180±60	1148~1128
韩有松(1992)	6150±65 (7195±95)	5235±140 4740±105	3820±85 3920±120	2860±70	1790±65 2570±65	1300±95 1350±65
徐家声(1994)	6150±65 5665±65 5340±100	4740±105 3955±70	3920±120~ 2830±120	2860±70	2000±70~ 1350±60	1030±60
耿秀山(1995)		5115±85~ 4740±105		3630±80~ 2950±120	2290±120~ 1480±65	1290±80~ 880±50
刘雪松 ^① (1997)	6000~5000		4700~4500	3800~2800	2600~1500	1790~200
王宏(2003)	7030~6130		6000~4660	4200~3360	2250~1650	800~100
李凤林(2005)	7700~6600	6500~5600	5500~4600	4500~3300	2500~1300	1200~230
岳军等 ^② (2007)	6150±65 (7195±95)	5235±140 5115±85	4740±105~ 3955±70	3630±80~ 2950±120	2290±120	1080±90~230

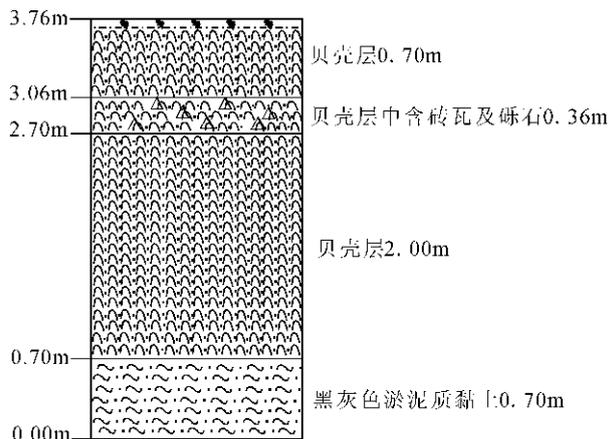


图7 蛭头沽第Ⅵ贝壳堤剖面

Fig. 7 The profile of the sixth barrier sand-bar in chengtougou

往往通过沟渠—槽坑或钻探揭露等手段才能得以观察,例如第Ⅰ道贝壳堤与第Ⅱ道贝壳堤有的剖面即类此。三是交汇型,是指贝壳堤形成过程中部分贝壳堤的尾间交汇在一起,不再延伸并就此尖灭,有此种现象存在但也不多见,如歧口至高尖头一带(李从先等,1985)。

5 贝壳堤的贝壳层位及其与高潮线的变化

图8,显示第Ⅰ道—第Ⅵ道贝壳堤(测年特征见表3)从老至新的横向排列特征,各贝壳堤所处的黄海基准面海拔高度,相对的平均高潮位与最高高潮位的关系,以及所测各剖面的年代特征($^{14}\text{C}/\text{aB.P.}$),第Ⅰ道贝壳堤贝壳层底板标高为1.10m;第Ⅱ道贝壳堤贝壳层底板标高为0.50m;第Ⅲ道贝壳堤

贝壳层底板标高为0.70m;第Ⅳ道贝壳堤贝壳层底板标高为0.40m;第Ⅴ道贝壳堤贝壳层底板标高为0.80m;第Ⅵ道贝壳堤贝壳层底板标高为0.40m。图8显示较新贝壳堤的底板标高比较老贝壳堤的底板标高似乎相对深一些,而每道贝壳堤的底板标高也并非一致。

6 贝壳堤成因机制的讨论

贝壳堤:狭义的贝壳堤主要是指以含贝壳为主的堆积特征;而广义的贝壳堤是近南北的贝壳堤与近东西岭地的牡蛎礁的分布特征相联系在一起进行分析。

6.1 贝壳堤的几种成因分析

贝壳堤的几种成因分析如表4,表4中列举了部分专家对贝壳堤成因的不同看法。

6.2 贝壳堤的成因机制

如图1,显示出每道贝壳堤大致与海岸基本平行排列;同时,对贝壳堤的几何行态(规模)进行了统计,统计结果显示基本以障壁砂坝(赵希涛,1992)为主的形态特征。贝壳堤的堆积(柱状岩性)特征:揭示出“贝壳层”的厚度—埋深—及与上覆岩层和下伏岩层的接触关系。贝壳堤的岩相组合结构特征主要为:贝壳堤的自然赋存状态(亦称出露型,即贝壳层直接出露地表,如第Ⅵ贝壳堤等);贝壳堤的超伏型岩相组合结构状态(亦称掩埋型,贝壳堤形成之后,被其它沉积物所掩埋,如第Ⅰ贝壳堤等);贝壳堤的连续性(岩性)组合结构状态(如图2,贝壳堤基底为砂层,贝壳及其碎屑在其上连续堆积而成)等。通过对以上资料的总结与分析为贝壳堤的成因提供了基本的素材。表4中列举了贝壳堤的几种成因特征,

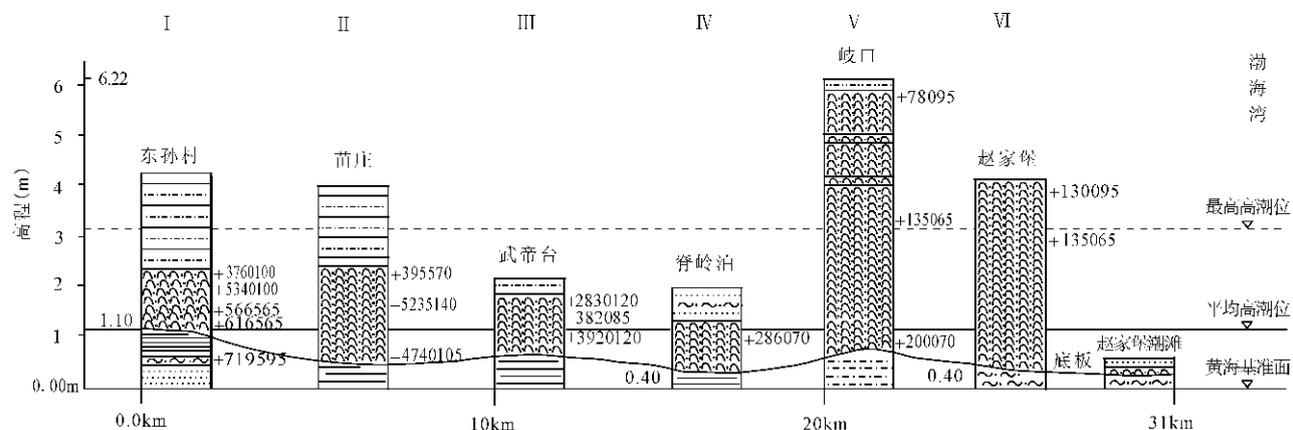


图8 贝壳堤形成时的赋存状态、年代及其潮位(韩有松等,1992;徐家声,1994)

Fig. 8 The existing state, age and tide of the forming barrier sand-bars

(Han Yousong et al., 1992; Xu Jiasheng, 1994)

表 4 贝壳堤的几种成因

Table 4 Various genesis of the Barrier Sand-bars

作者	成因
李世瑜 (1962)	蛤蚶堤(Shell Coast ridge)又称蛤蚶塹(feng)、蛤蚶冈子、沙岭子、岑子地及岑子垒等叫法,所谓的蛤蚶堤就是高出地表的由各种介壳及其碎屑混以砂粒(砂土)而成的一种堆积层,蛤蚶堤的成分各地并不相同:①一种成分是棕色或灰棕色粗沙含有魁蛤、竹蛏、牡蛎、毛蚶、锥螺、轮螺、强棘红螺、笠贝、车渠贝等以“粗沙”代称。②另一种成分是以黄色细沙为主夹以魁蛤、竹蛏、牡蛎等少数几种软体动物遗体等以“细沙”代称
王颖 (1964)	贝壳堤(Shell Coast Ridge)主要是由贝壳物质所堆积成的沿岸沙堤(或称沿岸砂堤、滩脊等),发育在海滩上而与海岸线平行排列并构成自然垄岗状,主要因素为:①自然地理:坡度一般在 0.01~0.005 之间;②海洋水文条件:往往在缺少淤泥混浊的淡水汇入岸边时,而使贝类才能得以大量繁殖;③以激浪作用为主的动力和开阔的地理环境,激浪对海底具有强烈的冲刷推动作用,掀起滩底泥沙并推向搬运至岸边堆积在高潮线附近,岸边泥沙逐渐堆积加高而形成的物质
赵希涛 (1980)	贝壳堤(Chnier ridge),①是一种特殊类型的沿岸堤,其形成必须兼备适于繁殖,并被大风浪掀起和带至岸边堆积的底质、坡度与水动力等条件,这几种互相关联的环境条件与携带巨量细粒物质的大河注入与迁走密切相关。在渤海湾西岸,黄河对贝壳堤的发育起着总体有利与局部不利的双重作用。②黄河泥沙所形成的粉沙和淤泥质海岸,使贝类物质成为相对较粗的成堤物质,然而,黄河注入巨量泥沙浑化了海水,降低了波浪水流的冲刷力,使三角洲迅速扩大,不利于贝壳堤在河口及邻近岸段形成
蔡爱智 (1981)	贝壳堤(Chenier ridge),淤泥质海岸贝壳堤的发育过程,依海岸多种因素的改变而转移,任何岸段贝壳堤的形成,必须具备下列条件:①海湾淤泥“收入”小于“支出”(滦河自渤海湾北部入海,形成链状沙岛,大量淤泥运进岛后形成大片海积平原,使渤海湾淤泥大量“支出”)。②浅滩坡度逐渐增大到一定数值使波能加强到足以把浅滩上的贝壳向岸推移(自坡度处开始 100m 以内为 1:100;向海 100~300m 以内为 1:200,在 300m 以外为 1:500~1:600)
薛春汀 (1989)	贝壳堤:亦称海滩脊(Beach ridge),①形成机制:是不同时期三角洲废弃后破坏期的产物,由于河流改道,沙供应大为减少,在风暴潮作用下贝壳与沙堆积成脊;②废弃原因:新的三角洲在贝壳堤前形成;③脊之间的沉积相:三角洲平原;④脊的时代:“一道贝壳堤”实际由不同时期形成的若干列贝壳堤组成;⑤脊之间的距离:大者十余千米至数十千米;⑥存在状态:出露地表或被冲积物埋藏
刘雪松 ^① (1997)	贝壳堤:一般可分为滨岸贝壳堤和三角洲平原滩脊贝壳堤。滨岸贝壳堤分布在潮上带乃至高潮线上;三角洲平原滩脊贝壳堤分布在三角洲洪泛沉积物上。贝壳堤的成因主要是由于泥质三角洲停止进积后,潮下带的贝壳受波浪,沿岸流的筛选,在向岸风浪的作用下,向陆搬运且堆积于高潮位而形成的,其动力是向岸风浪,也包括风暴潮。渤海湾西岸贝壳堤的发育主要受到各个时代古黄河三角洲的控制
王宏 (2002)	贝壳堤(Chenier):渤海湾西岸年轻贝壳堤的形成经历 3 个主要阶段①水下沙坝阶段:完整的贝壳堤的基足(堤的底部-下部)从下伏潮间带-潮下带上部的泥质沉积中筛选堆积而成,带有明显的过渡性质,与下伏层呈突变接触,含有大量泥质。②障壁岛-沿岸堤阶段:砂坝进一步发育,形成障壁岛,岛后为受海水影响的泻湖-潮坪中、低位盐沼。③风成沙丘阶段:这是 I 堤特有的,风力强盛时贝壳堤可进一步发育为风成沙丘
王强 (2007)	贝壳堤(Shelly ridge),目前海岸上贝壳堆积大致有 3 类:①自中潮坪-高潮坪-滨海低平原上的沿岸堤;②潮沟-潮汐河道型“贝壳堤”,为潮汐河口湾顶或潮道外侧风暴贝壳堆积(自潮汐通道水下堆积延续到低地)。③三角洲平原在大风或风暴潮作用下出现的无序贝壳堆积
岳军 ^② (2007)	贝壳堤:亦称障壁砂坝(Barrier sand-bar),是由于波浪或潮汐流的动力作用比河流(携沉积物)入海时的能量大,继而对沉积物持续的冲刷-掀筛-卷扬等作用的合力,形成一系列障壁砂坝或海滩脊等砂体,组成结构与海岸大致呈平行排列,构成障壁砂坝-泻湖体系。大致分三种类型:①连续式,砂坝形成时逐渐向海推进,泥沙不断补给且来源充足,由近滨下部至上部砂坝的颗粒逐渐变粗的层序;②固定式,砂坝形成时基本是无位移的。③起伏式,砂坝向陆地推进时,砂坝堆积覆于泻湖沉积之上,在上下层序的粒度上没有什么规则的变化;④无序式,砂坝的后面向陆一方的潮坪上,有时发育冲溢扇,这是巨大的风暴潮期海浪冲过砂坝而形成的一种扇状堆积砂体

笔者在前人工作的基础上,为了探讨贝壳堤的成因以直观、扼要的框图形式加以叙述,如图 9:渤海湾西岸贝壳堤成因机制框图,从基础理论的概念上分析,渤海湾是局部海而不是广海(广海为无障壁海岸),本文构成的局部海为山东庙岛列岛—辽东半岛,而恰是山东半岛(庙岛列岛)—辽东半岛一线组成了障壁海岸。障壁海岸形成的三角洲基本以科珀

河三角洲和喙状三角洲等为主,只有科珀河三角洲和喙状三角洲才能形成障壁砂坝,也就是说物质来源为砂质即形成障壁砂坝,物质来源以贝壳为主则形成(障壁)贝壳堤,物质来源如果以砾石为主则形成(障壁)砾石堤,如秦皇岛所形成的多道砾石堤^④。通过以上资料的分析,贝壳堤的成因若以障壁砂坝的概念表述可能更符合本区的客观规律性以及笔者

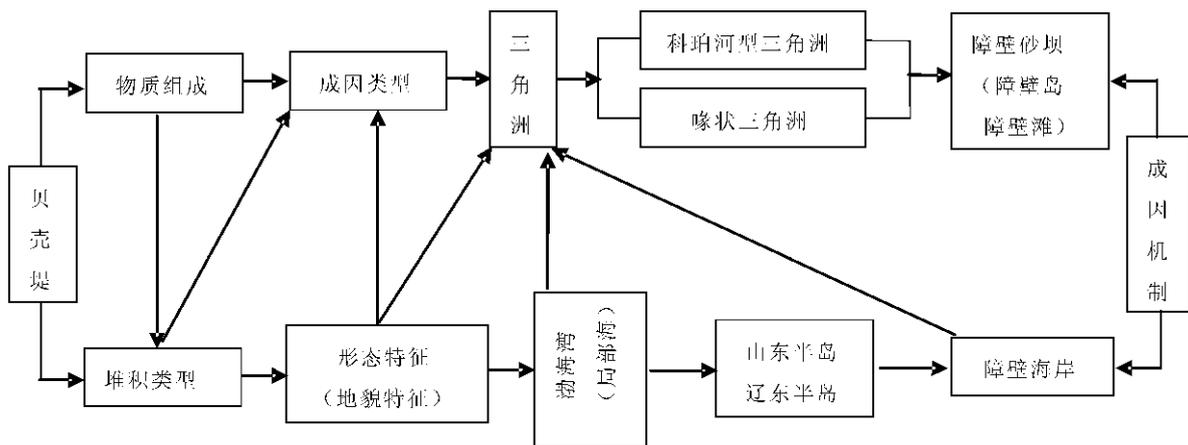


图 9 渤海湾西岸贝壳堤成因机制框图

Fig. 9 Flow chart of the barrier sand-bar genetic mechanism on the west coast of Bohai bay

所提出的基本理论的原则性,下面就简单讨论一下障壁砂坝的成因机制。障壁砂坝(贝壳堤)的形成是海岸前缘的潮汐及波浪作用将大量的陆棚沉积物中的砂粒冲至海岸堆积而成;由于波浪与潮汐流的共同作用比河流带入沉积物时的能量大继而对沉积物不断冲刷-掀筛-卷扬作用的合力,于是形成一系列位于高潮线上的平行于海岸的障壁砂坝及海滩脊等砂体。障壁砂坝往往与其他沉积共生组成一复合体系,常见的结构有障壁砂坝—泻湖体系。一般有三种类型:①连续式,砂坝形成时逐渐向海推进,泥砂不断补给并来源充足,由近滨下部至砂坝的颗粒逐渐变粗出现一种由下而上逐渐变粗的层序。②固定式,砂坝形成时基本是无位移的。③起伏式,砂坝向陆地推进时,障壁砂坝堆积覆于泻湖沉积之上。④无序式,障壁砂坝的后面向陆一方的潮坪上,在其上下层序的粒度上没有什么规则的变化—发育冲溢扇,这是巨大的风暴潮期海浪冲过障壁砂坝而形成的一种扇状堆积砂体。以上是笔者对贝壳堤成因的初步认识。现将多年来有关专家的各种不同认识列于表 4,以便与同行共同讨论与切磋。

6.3 几种成因意见的讨论

从表 1 中可以大致得出这样的认识:①狭义的贝壳堤的概念,即指以含生物贝壳为主的堆积物(或含贝壳的多少作为定义的标准);②贝壳堤堆积体的成因;③广义的贝壳堤概念,即如李世瑜先生所定义的北“粗”南“细”的堆积特征,将贝壳堆积与砂体堆积视为一堆积的整体,即本文笔者所叙述的障壁砂坝概念。

7 结论

图 9 综合以上分析认为:①通过大量的统计分析表明渤海湾西岸的贝壳堤主要以障壁砂坝为主;②山东半岛—辽东半岛构成了渤海湾的障壁海岸;只有存在障壁海岸才可能发育障壁砂坝(障壁岛,障壁滩);③通过大量的统计分析与研究结果表明只有科珀河型三角洲与喙状三角洲两种类型的三角洲才有可能形成障壁砂坝(障壁岛,障壁滩);④渤海湾的障壁海岸所形成的科珀河型三角洲与喙状三角洲两种类型的三角洲是形成贝壳堤(障壁砂坝)的物质基础,障壁海岸才是形成贝壳堤(障壁砂坝)的主要成因机制。

注 释

- ① 翟乾祥. 2000. 天津滨海平原的形成暨贝壳堤的分布.
- ② 刘雪松, 王兰化, 王强, 马广杰, 张士金. 1997. 天津市第四纪全新世贝壳、牡蛎资源勘察报告.
- ③ 岳军, 张宝华, 宋小军, 段焕春. 2007. 天津市静海县综合地质调查报告(草稿, 21~50 页).
- ④ 李凤林, 岳军, 李建芬, 王强, 潘桐, 任振纪. 1989. 秦皇岛市及其附近地区第四纪地质与海陆变迁的研究 1~144.

参 考 文 献

- 蔡爱智. 1981. 渤海湾贝壳堤成因初步研究. 海洋科学集刊, 第 18 集: 117~130.
- 耿秀山, 傅命佐, 程振波, 徐孝诗, 王永吉, 李文勤, 郑毅, 藤田昭二, 坂本亨, 楠田隆. 1991. 河北—天津沿海贝壳堤的生物地质学及年代学. 见: 梁名胜, 王永吉 主编. 中国海陆第四纪对比研究. 北京: 科学出版社, 68~78.
- 韩嘉谷. 1965. 渤海湾西岸古文化遗址调查. 考古, 第 2 期.
- 韩有松, 孟广兰, 王少青, 庄振业, 许卫东, 徐家声. 1992. 华北沿海中全新世高温期与高海面. 见: 施雅风主编. 中国全新世大暖期气候与环境. 北京: 海洋出版社, 121~130.

- 李从先,陈刚. 1985. 我国东部古海岸线的沉积标志. 见:中国第四纪研究委员会、中国海洋学会编. 中国第四纪海岸线学术讨论会论文集. 北京:海洋出版社,25~34.
- 李凤林,王宏,王云生,张金起,张玉发,李建芬,林防,阎玉忠,龙天才. 2005. 渤海湾滨海平原全新统层型剖面地层划分与建组. 地质通报,24(2):124~135.
- 李世瑜. 1962. 古代渤海湾西部海岸遗迹及地下文物的初步调查研究. 考古,第12期:652~657.
- 刘宝珺主编. 1980. 沉积岩石学. 北京:地质出版社,370~448.
- 潘凤英,石尚群,邱淑彰,孙世英. 1985. 全新世以来苏南地区的海侵和古地理演变. 见:中国第四纪研究委员会、中国海洋学会编. 中国第四纪海岸线学术讨论会论文集. 北京:海洋出版社,162~170.
- 王宏,李建芬,张玉发,张金起,李凤林. 2000. 渤海湾西岸年轻贝壳堤:形态、结构及多成因过程. 地质论评,46(3):276~286.
- 王宏. 2002. 渤海湾贝壳堤与现代地质环境变化. 前寒武纪第四纪地质文集. 北京:地质出版社,183~194.
- 王宏. 2003. 渤海湾泥质海岸带近现代地质环境变化研究(II):成果与讨论. 第四纪研究,23(4):393~403.
- 王强,袁桂邦,张熟,刘增寿,王卫东,刘志杰,庄振业. 2007. 渤海湾西岸贝壳堤堆积与海陆相互作用. 第四纪研究,27(5):775~786.
- 王颖. 1964. 渤海湾西部贝壳堤与古海岸线问题. 南京大学学报(自然科学),8(3):424~440.
- 徐华鑫. 1985. 天津陆地环境的形成与演化过程. 天津师范大学学报(自然科学版),第2期:78~82.
- 徐家声,刘刻福,李肇基,张金溪,孙德全,邱肯堂,秦曙光. 1986. 唐宋以来渤海湾西岸岐口-狼坨子贝壳堤的发育与岸线变化. 见:国际地质对比计划200号项目中国工作组编. 中国海平面变化. 北京:海洋出版社,61~68.
- 徐家声. 1994. 渤海湾黄骅沿海贝壳堤与海平面变化. 海洋学报. 16(1):68~77.
- 薛春汀,成国栋. 1989. 渤海西岸贝壳堤及全新世黄河三角洲体系. 见:杨子庚等主编. 中国近海及沿海地区第四纪进程与事件. 北京:海洋出版社,117~125.
- 翟乾祥,李凤林,王强. 1986. 据历史文献及考古资料论证5000年以来渤海湾西、北岸海岸线变迁. 见:国际地质对比计划200号项目中国工作组编. 中国海平面变化. 北京:海洋出版社,70~80.
- 赵希涛,张景文,焦文强,李桂英. 1980. 渤海湾西岸的贝壳堤. 科学通报,(6):279~281.
- 赵希涛,王绍涛. 1992. 中国全新世海面变化及其与气候变迁和海岸演化的关系. 见:施雅凤主编. 中国全新世大暖期气候与环境. 北京:海洋出版社,111~120.

A Few of Barrier Sand-bars on the West Coast of Bohai Bay

YUE Jun^{1,2)}, DONG Yue³⁾, ZHANG Baohua¹⁾, GENG Xiushan⁴⁾, LIU Xuesong⁵⁾,
ZHAO Xitao⁶⁾, MU Lin⁷⁾, ZHANG baiming⁸⁾, HAN Fang^{1,9)}

1) *Tianjin Marine Geology Exploration Center, Tianjin, 300170*; 2) *Tianjin Institute of Geology and Mineral Resources, CGS, Tianjin, 300170*; 3) *University of Texas at San Antonio (Texas 78249-1644 USA)*; 4) *The First Institute of Oceanography, SOA, Qingdao, 266061*; 5) *Tianjin Institute of Geological Survey, Tianjin, 300191*; 6) *Institute of Geology and Geophysics, Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100029*; 7) *Institute of Marine Science and Technology Information, State Oceanic Administration people's Republic of China; Tianjin, 300171*; 8) *Tianjin Bureau of Geology and Minerals Exploration, Tianjin, 300191*; 9) *Geological Research Institute of North China Geological Exploration Bureau, Tianjin, 300170*

Abstract

There are 6 Barrier Sand-bars are outcropped or buried on the west coast of Bohai Bay. Based on the geological survey, it is found that the plane distribution features texture of the Barrier Sand-bars, which are from the old to the new are roughly parallel with the coast along the west coast of Bohai Bay (from the coast to the sea). The distribution of the Barrier Sand-bars can be divided into two kinds, one is from the new to the old, and the other one is from the old to the new. In this paper, the division of the Barrier Sand-bars from I (old) to VI (new) by using the latter one. Through the description of the material composition and the accumulation characteristics to each barrier sand-bar (figure. 2 to figure. 7), conducting the mathematical statistics for the geometrical morphological features (table 2), comparing analysis the formation age features and the division scheme (table 3), summing up the biological assemblages (table 1), the result reveal the occurrence, formation age and the tidal level change of the Barrier Sand-bars from I to VI (figure. 8). In the basis of the Barrier Sand-bars as a particular geological carrier, the author try to analysis and reveal the genetic mechanism in a macroscopic view, and consider that the generalized Bohai Sea is inland semi-lagoon or local sea in reality. (table. 4 figure. 9) Shangdong Miaodao Island and Liaodong Peninsula constitute barrier coast for Bohai Sea. After comparing analysis to massive data, the barrier coast is an only essential condition to form kebohe delta and beaked delta, both of which may be a possibility condition to form barrier bars (barrier island, barrier beach) or shell ridges. This result is just main genetic mechanism for the shell ridges.

Key words: the west coast of Bohai Sea; barrier beach; delta; barrier sand-bars

岳军等：渤海湾西岸的几道贝壳堤

图版 I



第Ⅲ道贝壳堤：大苏庄（北）3-11A/178
(III) 3-11A/178 Dasuzhuang(North)



第Ⅲ道贝壳堤：大苏庄（南）3-15A/168
(III) 3-15A/168 Dasuzhuang(South)



第Ⅳ-1道：大港阀门厂（西）3-2A/218N
(IV-1): 3-2A/218N the valve plant in Dagang(west)



第Ⅴ道贝壳堤：老马棚口3-16A/56N
(V) 3-16A/56N Laomaping kou