维普资讯 http://www.cqvip.com

第23卷 第4期
2003年7月

第 四 纪 研 究
QUATERNARY SCIENCES

Vol.23, No.4
July, 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*

王 宏

(中国地质调查局天津地质矿产研究所, 天津 300170)

摘要 渤海湾泥质海岸带国土资源大调查以其特有的方法、手段和要求,获得了一批带有地质调查特点的、关于全新世地层与近现代地质环境变化的阶段性成果,主要包括:1)该地区海岸带全新世地层具有4种沉积类型:(A)远离海岸的传统的"三分"型;(B)海相层与陆(海陆过渡)相层的多次交替;(C)末次冰期后期未接受沉积,全新统半咸水的海陆过渡相直接覆于历时约10 ~ 20ka的沉积间断面上,向上,进一步发育为海相层;(D)沿海低洼地区在末次盛冰期后的晚更新世晚期即已进入海侵阶段,晚更新世晚期与全新世早期的海陆过渡相沉积是连续的,向上继续发育海相层。2)从以海水影响为主的开放潮坪(及浅海区)环境转变为(陆源影响逐渐加强的)潟湖 - 盐沼环境,是研究区中晚全新世地质环境转变的重要特征,建立了表征这两种不同环境的非正式地层单位("灰色单元"与"黄色单元")。3)牡蛎礁与贝壳堤的对比方案,以牡蛎礁对应潮坪的贝类繁盛期,牡蛎礁中的水平再搬运夹层和/或上覆泥质盖层(往往形成"岭地")对应贝壳堤成堤。4)大比例尺区调地质点(浅孔)揭示了中晚全新世(近现代)地质环境变化,编绘出约4 500 cal B.P.以来小于1ka时段的二维、假三维环境系列图。一个实例是Ⅱ贝壳堤向陆侧的洼地甚至早于该堤的形成,推测洼地边缘的NNW向的埋藏线性凸起可能受同一方向的新构造活动控制。5)渤海湾沿海平原线性砂坝(障壁岛) - 潟湖/盐沼成因假说。作为堆积贝壳堤正地形的补偿,堤前因"簸选"贝壳导致的潮坪负地形,同样可发育潟湖沉积。6)$^{210}Pb/^{137}Cs$测年研究提供了该地区现代沉积速率的初步结果(<0.1cm/a或>3cm/a不等),据此将海岸带划分为不同的沉积类型区。

主题词 海岸带 全新世沉积结构类型 贝壳堤与牡蛎礁 潟湖 近现代地质环境变化

1 海岸带全新世沉积类型

对渤海湾西北岸、西岸距现代海岸线约60km至数百米处的7口30 ~ 100m钻孔岩心沉积物(图1)的综合研究[1-5]表明,渤海湾泥质海岸带全新世沉积至少分为4种类型:

作者简介:王 宏 男 55岁 研究员 沿海平原地质学专业 E-mail: tjwhong@cgs.gov.cn

* 中国地质调查局国土资源大调查项目(批准号: 199613000014、01002011094、01992011054和70201201005)资助
2003-03-28收稿,2003-05-02收修改稿

1) 李凤林,张金起,李建芬. 淮淀乡幅 BH1,BH2孔综合研究报告. 2002

2) 阎玉忠,赵长荣,王云生. 白水头 - 歧口镇幅 BQ1,BQ2孔综合研究报告. 2003

3) 龙天才,张金起,李凤林. 天津市大直沽1万年来地质环境变化. 2000

4) 阎玉忠,林 防,张金起. LL1孔综合研究报告. 2003

5) 赵长荣, Hus J,张金起. BQ1,BQ2孔磁学研究报告. 2002

维普资讯 http://www.cqvip.com

(A) 传统的“三分”:沿海平原向陆一侧的边缘地带,全新统具有下部陆相、中部海相、上部陆相的“三分”特征,全新统底部发育底泥炭层或富含有机质的沉积层。在一些相对低洼地区的海相层,甚至比靠近现代海岸处的更厚。

(B) 海相层多次出现:海相层与受海水影响的过渡相的、陆源的富含有机质的沉积交替出现。LL1 孔(黄骅老狼坨子堤后盐沼)发现多达五次富含有机物的陆源沉积层与海相或海陆过渡相沉积互层。

(C) 相对高亢的河间地带:末次盛冰期时未接受沉积,年代学研究显示与上覆底泥炭层之间有明显沉积间断,底泥炭层之上是全新世海陆过渡相、海相沉积。

(D) 低洼部位(例如末次冰期下切的下游河道 - 河口、潟湖,构造凹陷区等):末次盛冰期结束后最先受到海水影响,在更新世与全新世之间是连续的海陆过渡相沉积。例如位于古歧口河河口处的 BQ1 孔在埋深 20.5m、> 15 000 a B.P.(OSL 测年)[1] 时已开始出现海陆过渡相沉积。全新统与更新统是连续沉积(可缺失全新世泥炭层)。

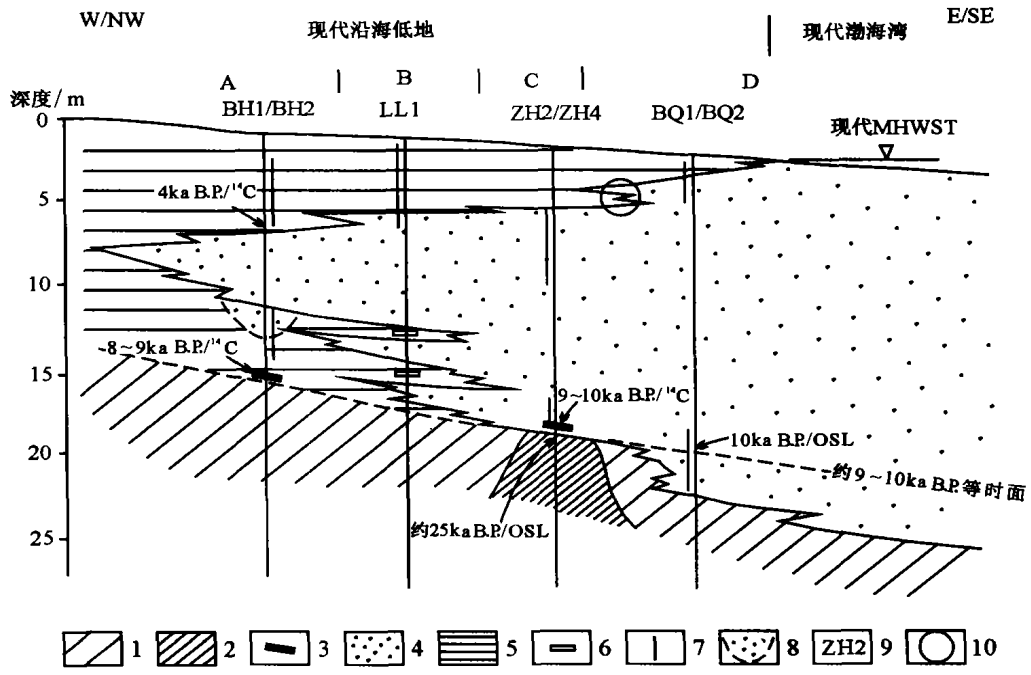

图 1 渤海湾泥质海岸带全新世 4 种沉积类型示意图

1.末次冰期陆相沉积 2.末次冰期相对高亢的古地表面,可有较长时间未接受沉积 3.泥炭质沉积 4.全新世海侵沉积 5.全新世河流泛滥沉积、沼泽 - 盐沼沉积,偶受海水影响 6.富含有机物沉积 7.海陆过渡相:潮间带中上部,或盐沼、潟湖沉积 8.远离海岸的相对低洼处,海相层可以很厚 9.全取心机械钻孔编号及距现代岸线的大致位置关系 10.约 10^2 年尺度的震颤(详见“讨论”一节)

Fig. 1 Four types of the Bohai Bay coastal Holocene stratigraphy

1) 北京大学张家富、周力平测量

维普资讯 http://www.cqvip.com

2　中晚全新世地层细分与对比

渤海湾西北岸(海河以北)发育牡蛎礁,称为牡蛎礁平原;西岸(海河以南)发育贝壳堤,称为贝壳堤平原。长期以来,贝壳堤[1~7]与牡蛎礁[8~12] 1~5),通常分别研究,而与之相关连的泥质沉积物,则常以"海陆过渡相"笼统概括。两个地貌单元的中晚全新世地层的对比、牡蛎礁与贝壳堤的对比,一向是两个难点。本文根据近年来的新发现,尝试阐释这两个关键问题。

渤海湾西北岸淮淀乡幅1:50 000区调及在周边地区的调查,将中晚全新统划分为6层,由地表向下依次为回填层、洪积层、埋藏古土壤层、潟湖-沼泽层("蒜瓣土")(以上均归属非正式地层单元[13],即"黄色单元")、高潮坪盐沼层(过渡带)和海相层(未见底)(以上均属"灰色单元")等。两个非正式地层单元之间的界线,是平均高潮线(mean high water, MHW)处因潮水往复运动而形成的"最后一个不规则砂质纹层"(the last irregular sandy lamina, LISL)。绘制了各层顶板埋深图(平面与立体的)与沉积序列-环境地质图[12]。

近30年来,经众多研究者的努力,渤海湾海岸带已积累^{14}C数据约200个[6]。近10年来,我们又增加了约30个(一半以上是加速器年龄)。所有数据均经统一校正。同时,获得OSL年龄近50个。

年代学研究确定了淮淀乡幅自宋、金以来河流泛滥沉积物(以及构成牡蛎礁平原"岭地"上部的盖层沉积)、"蒜瓣土"、北淮淀/俵口/岭头牡蛎礁群顶板等主要地层或牡蛎礁的年龄。其中还包括以多变假小九字虫(*Pseudononiella variabilis*)为主的微体化石壳的加速器^{14}C年龄,从而使近4 500 cal B.P.以来的6层沉积物的时间分辨率达到千年级别[12]。渤海湾西岸白水头-歧口镇幅区调及相关研究[7,8],将海河以南被年轻贝壳堤分割的中晚全新统分为*A*,*B*和*C* 3个沉积亚区:Ⅱ贝壳堤堤后(Ⅱ堤以西)盐沼-潟湖亚区、Ⅱ贝壳堤与Ⅰ贝壳堤之间的盐沼-潟湖亚区和现代MHWST(平均大潮高潮线)以东的现代潮间带亚区(表1)。

牡蛎礁平原与贝壳堤平原的浅表地层研究,均显示存在晚全新世潟湖-盐沼的可能性。潟湖-盐沼沉积层基本是水平向上加积(这里不涉及入潟湖三角洲可能的低角度前积层组),而下伏潮坪沉积是低角度向海缓倾斜的,潮坪沉积与上覆潟湖-盐沼沉积之间有小的角度不整合。沉积环境不同,还导致沉积物色调的明显差别:上部潟湖-盐沼(在远离海湾的海岸带向陆侧,例如淮淀乡幅进一步发育为逐渐淡化的沼泽)呈黄棕色;下部

---

1) 翟乾祥. 渤海西岸的形成和演变过程:关于华北平原全新世的一些问题. 1976

2) 韩有松, 孟广兰, 史玉兰等. 俵口牡蛎礁剖面沉积环境演变与6500年来的海平面变化. 1991

3) Wang Hong. Palaeoenvironment of Holocene Chenier and Oyster Reefs in the Bohai Bay (China). PhD Dissertation. Vrije Universiteit Brussel, 1994. 1 ~ 249

4) 王云生,王　宏,张玉发等. 泥质海岸带区域地质调查的新方法——浅表地层序列法. 2002

5) 王　宏. 渤海湾牡蛎礁平原牡蛎礁的发育与灭亡. 2002

6) 天津地质矿产研究所. 环渤海放射性碳年龄数据库(1988 ~ 2003)

7) 王　宏, 王云生,阎玉忠等. 白水头-歧口镇幅(西半幅)区域地质调查报告(1:50 000). 2003

8) 王　宏, 李建芬,康　慧等. 泥质海岸带现代地质作用(沉积、侵蚀与岸线变迁)及精细测年研究报告. 2002

维普资讯 http://www.cqvip.com

表 1 渤海湾西岸(年轻)贝壳堤平原中晚全新世基本分层*

Table 1 Middle and late Holocene stratigraphy on the Younger Chenier Plain, the western coast of Bohai Bay

A 亚区:Ⅱ贝壳堤以西盐沼-潟湖区		B 亚区:Ⅰ与Ⅱ贝壳堤之间盐沼-潟湖区		C 亚区:现代开放潮坪区	
A1	现代沉积(包括人工回填等)	B1	现代沉积(包括人工回填等)	C1	盐沼
A2	古土壤	B2	盐沼	C2	浮泥带
A3	盐沼	B3	潟湖***	C3	潮坪上纹层
A4	潟湖(+残存浮泥带)**	B4	潮坪上纹层	C4	潮坪砂层
A5	潮坪上纹层	B5	潮坪砂层	C5	潮坪下纹层
A6	潮坪砂层	B6	潮坪下纹层		
A7	潮坪下纹层				

* 粗分界线以上,属于"黄色单元";以下,是"灰色单元"

** 潟湖边缘可缺失平均高潮线(MHW)处激浪构成的"浮泥带",盖因被潟湖环境改造;这类细腻的泥质沉积仅保留于潟湖中心部位,如南大港

*** 为淤泥质沉积,是为建造Ⅱ贝壳堤而在堤前形成的负地形的充填物

受海水的有规律的影响,处于 MHW 潮位之下,愈向下,被海水浸没的时间愈长(潮下带则总是被海水浸没),还原作用愈强烈呈灰色。这一沉积环境不同、沉积物色调不同的现象,是浅表地层的重要特征,并依非正式地层单元命名规则[13]分别命名为"黄色单元"与"灰色单元"[7,10]。

表 2 贝壳堤平原西-东方向诸贝壳堤发育时间[1)]

Table 2 Spatial and temporal distribution of the cheniers from west to east direction on the Chenier Plain

贝壳堤传统编号	名称	存在时段(校正年龄/a B.P.)[2)]
Ⅴ[14]	东孙村贝壳堤	7 030 ~ 6 130
Ⅳ[1,2]	前苗庄贝壳堤	6 000 ~ 4 660
Ⅲ[1,2]	巨葛庄贝壳堤	约 4 200 ~ 3 360
Ⅱ[5]	上古林贝壳堤	Ⅱ-1 堤:约 2 750 ~ 2 350 Ⅱ-2 堤:约 2 250 ~ 1 650
Ⅰ[1,2]	驴驹河贝壳堤	约 800 ~ 100

说明:引自"环渤海放射性碳年龄数据库",与贝壳堤有关的前人数据57个,新增^{14}C年龄17个,均经系统校正。前人数据出处见表3说明。校正程序与步骤同表 3

渤海湾西岸白水头-歧口镇幅(西半幅)400km^{2}范围的150个经全站仪水准测量的地质点——Eijkelkamp浅层钻孔,以1个点/2.7km^{2}的密度揭露了"灰色单元"的顶板埋深(图版Ⅰ图1),上覆2~3m厚的晚全新世地层("黄色单元")在该图已被剥离。图版Ⅰ图1显示,"灰色单元"顶板呈通过歧口(渤海湾湾顶处)、沿 NNW-SSE 走向分布的线性凸起特征。凸起以西,地形面向陆倾伏,说明南大港古潟湖可能在Ⅱ贝壳堤之前即已存在,贝壳堤是对下伏地形的继承。南大港东半部(歧口幅西图廓以西)"灰色单元"顶板的形成时间推测约在Ⅲ贝壳堤停止发育之时的 3 360 cal B.P.前后(?),而隐伏于歧口之下的 NNW 向线性凸起,必老于其上覆的Ⅱ堤底部的 2 750 cal B.P.(表2)。所以,Ⅲ、Ⅱ堤之间的南大港古潟湖,在测区范围内先于Ⅱ堤

1) 王 宏,王云生,阎玉忠等. 白水头-歧口镇幅(西半幅)区域地质调查报告(1:50 000). 2003

2) 天津地质矿产研究所. 环渤海放射性碳年龄数据库(1988~2003)

维普资讯 http://www.cqvip.com

发育了约 500 ～ 600 年(?)；Ⅱ堤形成后，堤后潟湖继续存在。

贝壳堤不但是重要的地貌界线，而且对浅表地层的形成有制约作用。白水头幅中Ⅱ堤以西、Ⅱ与Ⅰ堤之间，分别发育潟湖－盐沼，它们的物质组成、粒度、结构、色调等基本特征相近，但它们的形成时间有明显的先后差异。单纯从岩石学角度可划为同一层，但若能从年代学和其他方面确知其形成时间不同，则更好的方法是依沉积学分为两个亚层(见表 1)。

3　贝壳堤和牡蛎礁的时空分布与对比

牡蛎礁平原全新世地层中的生物礁体，以牡蛎(*Crassostrea gigas*)为主体构成的牡蛎礁以及贝壳堤平原的由浅海－潮间带不同属种软体动物壳体构成的数道贝壳堤，是渤海湾的两类独特的地质现象。表 2、表 3 和表 4 是牡蛎礁与贝壳堤各自的时空分布与对比。

表 3　牡蛎礁平原北西－南东方向主要礁群发育时间[10]

Table 3　Spatial and temporal distribution of the major oyster-reef-groups along the northwest to southeast direction on the Oyster Plain

礁群单元	牡蛎礁群	礁体厚度 /m	建礁持续时间 /年	存在时段（校正年龄） /a B.P.[10,15-17] 1)
Ⅰ	东老口礁群	约 1.1	约 100 ～ 150	约 7 700 ～ 7 550(?)
Ⅱ	黄庄礁群	-	约 150(?)	约 7 800 ～ 7 650(?)
Ⅲ	史庄－姜庄－大吴庄礁群	约 0.8 ～ 6.0	约 80 ～ 500	约 6 700 ～ 6 200(?)
Ⅳ	大海北－小海北礁群	-	-	约 5 000(?)
Ⅴ	俵口－岭头礁群	约 5.0	约 300 ～ 400	约 4 400 ～ 4 000
Ⅵ	七里海礁群	-	-	约 3 500 (?)
Ⅶ	北淮淀礁群	1.2	约 80 ～ 120	约 2 750 ～ 2 550
Ⅷ	于家岭大桥礁群	约 1.0	约 60 ～ 100	约 2 060 ～ 1 960
Ⅸ	营城礁群	-	-	约 1 500(?)
Ⅹ	北塘礁群	约 0.4	约 40	约 1 100 ～ 1 050

说明：引自“环渤海放射性碳年龄数据库”，与牡蛎礁有关的前人 ^{14}C 数据 76 个，新增 ^{14}C 年龄 13 个，均经系统校正。姜庄－史庄的一组年龄和于家岭大桥礁体的两个年龄，均相差甚远。根据区域性规律，删除了这些被认为不符合总的发育趋势的数据。所引前人数据出处甚多，详见本页脚注 1)。校正程序依 CALIB 3.0.3c 或 CALIB 4.3。详细校正过程参见王宏等[5]

中晚全新世牡蛎礁平原与贝壳堤平原的完整的旋回，分别始于牡蛎建礁和贝类繁盛期(形成富含贝壳的潮坪泥质席状体)，中间经过一系列演化阶段，分别终止于潟湖地貌景观。多个旋回，周而复始，历经中全新世以来的 7 000 年演进，终于形成了今天的渤海湾沿海的牡蛎礁与贝壳堤平原(见表 4)。“岭地”与贝壳堤同属动荡期的水流搬运产物；相反，牡蛎建礁与潮间带贝类繁盛均代表平静期。(沉积)环境的交替，即贝壳堤与堤间潟湖、牡蛎礁群与相间的低地，反应了渤海湾海岸带中全新世以来地质过程的动荡与平静的交替。

1) 天津地质矿产研究所．环渤海放射性碳年龄数据库(1988 ～ 2003)

维普资讯 http://www.cqvip.com

表 4 以一个完整旋回（由下向上）表示的牡蛎礁平原与贝壳堤平原对应的同步发育模式[10]

Table 4 A complete cyclicity model showing the in-phase development of the Oyster Plain and the Chenier Plain

完整旋回	牡蛎礁平原	贝壳堤平原
5	重新发育众多小河口和海湾，为新的礁群出现提供条件	堤前向海一侧发育新的潮滩，为贝类席状体再次出现创造条件
4	岭地后发育潟湖，逐渐被残余潟湖的“蒜瓣土”充填	堤后成为潟湖或盐沼，被进积的泥砂充填
3	被泥砂覆盖，并形成沿岸泥质堤——岭地	进一步发育贝壳堤中部的粗屑沉积
2	潮流、波浪加强，形成礁内再搬运水平层和剥蚀盖层	被潮流、波浪簸选出来，形成水下线性砂坝，即贝壳堤的底部－下部沉积
1	牡蛎礁向上建造	贝类繁盛，形成潮滩（与泥混杂的）贝类席状体

4 假三维表达

我们已获得了牡蛎礁平原淮淀乡幅中晚全新世以来的平面（2D）与假三维（pseudo 3D）对应的环境地质系列图（共 6 套，时间分别约是 4 500 cal B.P.，3 000 cal B.P.，2 000 cal B.P.，1 300 cal B.P.，900 cal B.P.以及现代）[12,18] 1)，贝壳堤平原西岸白水头－歧口镇幅（西半幅）继承了类似的表达方法（见图版 I 图 1）2)。

5 地表形态变化特征

通过历史地图、地形图、航空照片与遥感影像的对比，恢复近现代地表形态变化，是海岸带地质调查的一个极具潜力的研究方向，已成为渤海湾 1:50 000 区调和综合研究的一个重要组成部分。已完成了“天津市及周边地区 20 世纪初地表形态图”（1:50 000）、“天津市及周边地区 20 世纪末地表形态图”（1:50 000）[19] 和“渤海湾西岸约 130 年、约 50 年来海岸线、水体与湿地、潮间带宽度等地表形态变化”系列图件，分别显示海岸线变迁、潮间带宽度变化等基本特征（1:100 000）3)。

注意到一批 10^3 — 10^2 年级别的地质环境变化的实例，例如：1）先民（夏商以降）遗址4) 与渤海湾沿海晚全新世地表形态对应关系；2）牡蛎礁平原“岭地”分布规律；3）贝壳堤平原（新发现的）贝壳堤残体分布、现代潮间带可能存在的线性砂体5)；4）潮间带高位盐沼与“浮泥带”界线、“浮泥带”宽度变化、黄骅港 10km 突堤 2 000 年以来造成渤海湾西岸沿岸流落淤现象，南大港－北大港古潟湖/古歧口河与歧口凹陷的关系、古歧口河穿过南大港潟湖的原因6)；5）浅表地层中的海水影响强弱变化记录7) 等。

1) 王云生，王 宏，张玉发等. 泥质海岸带区域地质调查的新方法——浅表地层序列法. 2002

2) 王 宏，王云生，阎玉忠等. 白水头－歧口镇幅（西半幅）区域地质调查报告（1:50 000）. 2003

3) 李建芬. 渤海湾西岸地表形态变化. 2002

4) 渤海湾海岸带先民遗址分布图. 天津市历史博物馆陈雍提供

5) 康 慧. 白水头－歧口镇幅地貌图（1:50 000）. 2003

6) 康 慧. 环渤海海岸带地表形态变化. 2003

7) 阎玉忠，林 防. Q5，QK20 孔浅表地层微体、软体动物群研究报告. 2003

维普资讯 http://www.cqvip.com

先民遗址群发现于与古海湾相间的、呈手指状展布的相对高亢地区,这与现代渤海湾歧口以南的NNW走向、歧口以北NNE走向的平直岸线截然不同。航片反映的20世纪50年代歧口湾潮间带高位盐沼与"浮泥带"的界线,证实了我们在黄骅港附近老狼坨子发现的现代"浮泥带",可能曾广泛分布于渤海湾西岸。自1980年后,潮间带的自然分带性被人工虾池和黄骅港突堤的修建所破坏。

6　现代沉积速率

泥质海岸带现代地质环境条件有4个基本参数——地表高程(H)、现代沉积物加积速率(R)、地面下沉(Mx)和海面上升(My)。其中现代沉积速率的确定,需要$^{210}Pb/^{137}Cs$等短半衰期同位素示踪与测年技术,尚未成为普遍采用的方法。相反,H值可容易获得,Mx值长期在地质部门的监测中,My值可依靠政府间气候变化专门委员会提供。当一地点的参数$[(H+R)-(Mx+My)]$接近0甚或为负值时,说明该地点今后须给予足够的注意,寻求改善地质环境的对策。因此,R值的确定,遂成为关键一环。通过对渤海湾西岸12个柱状剖面的测量(尚有3个正在测量中)[1)],获得现代沉积速率的初步结果,并据此将该地区划分为3种类型:1)有贝壳堤阻挡的堤后盐沼型,近百年来的现代沉积速率是约0.1cm/a;2)贝壳堤发育差、半开敞的盐沼型,速率达到约0.5cm/a;3)开放潮坪型,速率约1.3～3cm/a。结合对以上另3个参数的考虑,以2050年为预测时间点,初步将该地区划分为3类,即安全区、可能的需加警惕区和需高度警惕区[2)]。

7　讨论与展望

本文对近年来的渤海湾泥质海岸带区调和综合研究的初步总结,是以累计约2 000m进尺的人工Eijkelkamp槽型取样器钻探、约280m的全取心机械钻探、大量的沉积学、生物地层学、年代地层学、遥感学研究为基础逐步展开的。随着研究的深入,总会触及一个根本问题:渤海湾沿海平原的成因。多数学者认为,该地区属于沿岸堤-沿海平原成因类型[1,2]。我们从地貌学、沉积岩石学、年代学的角度,尝试提出新的解释。贝壳堤的形成,是一个从线性砂坝向沿岸堤的转化过程,在它的向陆、向海侧,均可发育潟湖或洼地[4~7](图版Ⅱ图2)。牡蛎礁上覆泥质沉积,构成岭地地形后,亦可使其向陆一侧发育为潟湖环境[10,12]。

图版Ⅱ图2显示,潴留在地表以下约1.5m内的盐沼泥质沉积层中的少量泄漏原油,受到下伏约0.5～1m厚的亮棕色(7.5YR 5/6)粘土层(第4层)阻隔。该粘土层之下,是厚达2～3m的稍具流塑性的工程地质条件不良的潟湖相淤泥质沉积物(向下转为海相沉积,即图版Ⅱ图2的8层)。作为"隔水层",该粘土层可阻止下伏半咸水向上的水力连通,从而可能成为今后海岸带土地改良(生态环境改良)的有利因素。白水头-歧口镇幅该层的空间展布可以假3D形式较准确地表达。Ⅱ与Ⅰ贝壳堤之间的潟湖负地形,是对形成贝壳堤正地形的补偿,即风浪从潮坪表层"簸选"出建堤所需贝壳从而造成潮坪的侵蚀。大

1) 所有15个样柱,分属老狼坨子、北大港-马棚口湾、北大港-上古林长剖面. 夏威岚, S. Goodbred测量

2) 王　宏,李建芬,康　慧等. 泥质海岸带现代地质作用(沉积、侵蚀与岸线变迁)及精细测年研究报告.2002

维普资讯 http://www.cqvip.com

比例尺区域地质调查就这样触及了关于渤海湾沿海平原形成机制这一根本问题,并支持潟湖－线性砂坝/障壁岛成因假说[6,7]。

关于沿海平原形成机制的探索,具有指导大规模海岸带工程建设的重要意义。近年来,在一部分地质学家和规划制定者中酝酿着在渤海湾潮间带下部－潮下带上部平行MHWST岸线修筑一条大坝的想法。假如能证实线性砂坝(障壁岛)－潟湖机制的存在,则可促使我们有目的地在岸外寻找线性砂坝、甚至人工促成线性砂坝的形成。在这个基础上,修建人工大坝,顺应地质规律,节约大量资金,甚至可能同时解决泄洪河道河口的淤积问题。从这个意义上说,地质调查可揭示重要的基础理论问题。地质调查与基础理论研究结合得愈好,可能产生的社会、经济效益将愈大。

过去1 000年间10^2年尺度的气候波动已被进一步证实[20,21]。在海岸带地区,这可能引起分米级海面变化的响应(见图1中的空心圈标示的可能的海水影响颤动)。海岸带晚全新世沉积物的有孔虫、介形虫研究,屡次发现海水影响强弱的颤动[22]1,2)。但是,我们尚无能力合理地解释此种变化,尽管同类研究正在外国同行中积极进行着。这类研究的重要意义,在于可直接回答21世纪同尺度的气温上升在海岸带可能造成的后果。

关于中国东部的NNW向构造形迹,半个多世纪来不断有学者研究[23,24]。图版Ⅰ图1的"灰色单元"的NNW向的线性凸起特征,似可作为支持该假说的一个新证据。

与德国海岸带高分辨率的20～30m深度的全新世层序地质图[25,26]相比,我们的中晚全新世约6m深度的高分辨率研究仍有明显差距(图版Ⅲ图3)。2003年开始的南排河镇－黄骅市－官庄乡幅区域地质调查(三幅联测:约1 250km^2,1:50 000),将更多地关注整个全新统。

通过三维区调(层序填图)发现的一批具应用价值的科学问题,如能取得突破,将增强我们介入社会、经济活动的能力。例如:1)全新世古河道、古潟湖(洼地)分布厚度、范围。2)公元1048年、1855年黄河迁徙等重大事件的影响范围与强度。公元1048年后的数10年间,黄河在天津以东泥沽一带入海(白水头幅北图廓以北约15km)。白水头幅"黄色单元"亮棕色粘土层,可能即当时黄河淤积所致(见图版Ⅱ图2第4层)。该粘土层与下伏潟湖相淤泥质沉积之间有明显的突变接触(sharp contact),反映了从形成贝壳堤的堤前潟湖环境向河口(?)环境的突然转变;该粘土层沉积又被风暴潮事件终止,上覆经常受海水影响的盐沼沉积。3)1939年风暴潮的破坏强度。1939年特大风暴潮造成了渤海湾西岸向内陆数10km的大范围淹浸(海水直抵距海40km的黄骅县城,南、北大港潟湖区悉数被淹);1963年华北大洪水后的蚀淤状况等。4)近百年来的地表形态变化规律(包括岸线进退等)、现代地表形态变化的最新征兆[27]等。

18 000 a B.P.的末次盛冰期时,全球海面较现代低约120m;约10 000 a B.P.的全新世初期,海面回升至－40m处;至约5 000～6 000 a B.P.时,海面达到现今高度[28]。海岸带地区侵蚀基准面在冰期－间冰期转化过程中的升降,必然使沿海地区的沉积格局发生显著变化。以华北平原为例,冰期时河流汇入现在的黄海盆地。流经现在的华北平原

1) 林 防,李凤林,李建芬等.渤海湾西北岸全新世介形类组合特征与海进海退旋回.地球学报(待刊),2003

2) 阎玉忠,林 防.Q5,QK20孔浅表地层微体、软体动物群研究报告.2003

维普资讯 http://www.cqvip.com

的河流在当时属中上游河段,河谷下切、曲度变低,沉积作用相对微弱。间冰期时,侵蚀基准面抬升,堆积空间增加,河流曲度变大,沉积作用强盛。"气候变化→海面升降→堆积空间变化→沉积格局变化"的"河流响应"理论[29],是认识海岸带(及内陆)河流体系与沉积格局的关键。我们以海岸带浅表地质调查和全取心孔综合研究为基础,正在进行这方面的初步探索。

在继承传统的同时,我们的渤海湾泥质海岸带地质调查,以浅表地层为主要对象,通过大比例尺区域地质调查和综合研究相结合的途径,查明近现代地质环境变化、并对21世纪的变化趋势做出预测。在这一过程中,有意识地贴近社会需求(例如,为配合海岸带开发,我们最近的区调成果还包括英文版的第四纪地质图浅表地层序列图、基岩地质和基底构造图及说明书等),为泥质海岸带地质工作注入新的活力。

致谢　本文及作为姊妹篇的"(Ⅰ)意义、目的与方法"一文,是近年来天津地质矿产研究所渤海湾(及环渤海)地质调查成果的初步总结。我的同事李凤林、王云生、李建芬、康慧、张金起、张玉发、钟新宝、阎玉忠、林　防、龙天才、赵长荣、裴艳东、潘桐等参与研究和技术辅助性工作;韩家楸(中国科学院地质与地球物理研究所)、周力平和张家富(北京大学)、夏威岚(中国科学院南京地理与湖泊研究所)、业渝光、刁少波和隋卫东(中国地质调查局海洋地质研究所)、翟乾祥和陈雍(天津市历史博物馆)、沈冠军(南京师范大学)、S. Goodbred(纽约州立大学)、A. Jull 和 M. de Martino(亚利桑那大学)、H. Streif(下萨克森州地调所)、J. Hus(比利时地球物理中心)、P. Reimer(加利福尼亚 LLNL 实验室)、M. Van Strydonck(比利时文化遗产保护研究所)等分别在 ^{14}C(AMS 或 β 法)、OSL、$^{210}Pb/^{137}Cs$、磁学、沉积学、考古学及U系测年等方面给予热情帮助;国家自然科学基金(批准号:49672139)、天津东达房地产公司资助了前期研究(气温/海面变化与大直沽地质环境变化研究)。谨向上述个人及单位致谢。

参　考　文　献

1　王　颖. 渤海湾西部贝壳堤与古海岸线问题. 南京大学学报, 1964, **8**(3): 424 ~ 443

2　赵希涛. 渤海湾西岸全新世海岸线变迁. 见: 中国科学院地质研究所, 国家地震局地质研究所编. 华北断块区的形成与发展. 北京: 科学出版社, 1980. 302 ~ 309

3　徐家声, 刘克福, 李肇基等. 唐宋以来渤海湾西岸歧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项中国工作组编. 中国海平面变化. 北京: 海洋出版社, 1986. 61 ~ 89

4　王　宏, 张金起, 张玉发等. 渤海湾西岸第一道贝壳堤的年代学研究及1千年来的岸线变化. 海洋地质与第四纪地质, 2000, **20**(2): 7 ~ 14

5　王　宏, 张玉发, 张金起等. 渤海湾西岸第二道贝壳堤的细分及其年龄序列. 地球学报, 2000, **21**(3): 320 ~ 327

6　王　宏, 李建芬, 张玉发等. 渤海湾西岸年轻贝壳堤: 形态, 结构与多成因过程. 地质论评, 2000, **46**(3): 276 ~ 287

7　王　宏. 渤海湾贝壳堤与近现代地质环境变化. 见: 前寒武纪第四纪地质文集编委会编. 前寒武纪第四纪地质文集. 北京: 地质出版社, 2002. 183 ~ 194

8　王　强, 李秀文, 张志良等. 天津地区全新世牡蛎礁的古海洋学意义. 海洋学报, 1991, **13**(3): 371 ~ 380

9　Wang Hong, Keppens E, Nielsen P *et al*. Oxygen and carbon isotope study of the Holocene oyster reefs and paleoenvironmental reconstruction on the northwest coast of Bohai Bay, China. *Marine Geology*, 1995, **124**: 289 ~ 302

维普资讯 http://www.cqvip.com

10 王 宏. 渤海湾牡蛎礁与新构造活动：几个基本问题的讨论. 见：卢演俦，高维明，陈国星等主编. 新构造与环境. 北京：地震出版社，2001. 171 — 184

11 阎玉忠，李凤林. 渤海湾西北岸沿海平原牡蛎礁的机械沉积与牡蛎消亡原因的探讨. 见：前寒武纪第四纪地质文集编委会编. 前寒武纪第四纪地质文集. 北京：地质出版社，2002. 239 — 250

12 王云生，王 宏，张玉发等. 泥质海岸带浅表地层沉积序列区域地质调查. 地质通报，2002，**21**(12)：898 — 903

13 Hansen W R. Suggestions to Authors of the Reports of the United States Geological Survey (seventh edition). Washington D.C.: U.S. Government Printing Office, 1991. 47 — 49

14 徐家声. 渤海湾沿海贝壳堤与海平面变化. 海洋学报，1994，**16**(1)：68 — 77

15 Stuiver M, Reimer P J. Extended ^{14}C databese and revised CALIB radiocarabon program. *Radiocarbon*, 1994, **35**: 215 — 230

16 Stuiver M, Reimer P J, Bard E *et al*. INTCAL 98 radiocarbon age calibration 24,000 - 0 cal BP. *Radiocarbon*, 1998, **40**: 1 041— 1 083

17 Stuiver M, Reimer P J, Bard E *et al*. High-precision radiocarbon age calibration for terrestrial and marine samples. *Radiocarbon*, 1998, **40**: 1 127 — 1 151

18 潘 桐，王 宏，王云生. 新方法在泥质海岸带资源调查中的应用. 海洋地质动态，2002，**18**(7)：10 — 13

19 钟新宝，康 慧. 渤海湾海岸带近现代地质环境变化. 第四纪研究，2002，**22**(2)：131 — 135（附彩色图版二帧）

20 Esper J, Cook E R, Schweingruber F H. Low-frequency signals in long tree-ring chronologies for reconstructing past temperature variability. *Science*, 2002,**295**: 2 250 — 2 253

21 Briffa K R, Osborn T J. Blowing hot and cold. *Science*,2002, **295**: 2 227 — 2 228

22 李建芬. 渤海湾西岸老狼坨子现代潮坪有孔虫群的分布及地质意义. 见：前寒武纪第四纪地质文集编委会编. 前寒武纪第四纪地质文集. 北京：地质出版社，2002. 195 — 204

23 陈述彭. 卫星遥感信息与华北平原第四纪环境变迁研究. 第四纪研究，1990，(1)：51 — 63

24 易明初，李 晓. 燕山地区喜马拉雅运动即现今地壳稳定性研究. 北京：地震出版社，1991. 1 — 205

25 Streif H. A new method for representation of sedimentary sequences in coastal region. In: Proceedings of the 16th Coastal Conference. 1978. 1 245 — 1 256

26 Streif H. Geologische Karte von Niedersachsen Nordenham (Nr. 2516,1:25 000). Geological State Survey of Lower Saxony, 1988

27 康 慧，李建芬，钟新宝. 渤海湾西岸泥质海岸带现代地质环境变化的遥感监测. 见：前寒武纪第四纪地质文集编委会编. 前寒武纪第四纪地质文集. 北京：地质出版社，2002. 205 — 213

28 Chappell J, Omura A, Ezat T *et al*. Reconstruction of late Quaternary sea-level derived from coral terraces at Huon Peninsula with deep sea oxygen isotope records. *Earth Planetary Science Letters*, 1996, **141**: 227 — 236

29 Blum M D, Törnqvist T E. Fluvial responses to climate and sea-level changes: A review and look forward. *Sedimentology*, 2000, **47**(suppl. 1): 2 — 48

GEO-ENVIRONMENTAL CHANGES ON THE BOHAI BAY MUDDY COAST(Ⅱ): RESULTS AND DISCUSSIONS

Wang Hong

(*Tianjin Institute of Geology and Mineral Resources, China Geological Survey, Tianjin* 300170)

Abstract

This article is a general and brief view of our results achieved in the muddy coastal geological

维普资讯 http://www.cqvip.com

investigation, a part of the National Land Resource Investigations, on the Bohai Bay coast during the recent years.

(1) For the coastal Holocene regime, four types of stratigraphic patterns are found (A) Traditional 'triple' subdivision of the Holocene strata often exist on the distal belt apart from the shore; (B) Interfingering between marine and terrestrial deposits; (C) A big gas, lasted 10 to 20 ka, existed in between the LGM and early Holocene. Holocene deposition started directly from brackish deposits; and (D) For depressions such as estuary, channel and neotectonic subsiding trench in the proximity of shore, marine transgression may start as early as 15 ka in the working area. No sharp boundary between Pleistocene and Holocene can be found because successive brackish deposition existed after LGM to the early Holocene.

(2) 'Binary structure', characterized by change from open tidal flat with seawater influence to the lagoonal and salt marshy environment with marine and terrestrial influences during the mid to late Holocene. For easier use in field, this 'informal units' are called as the 'Gray Unit' and 'Yellow Unit', respectively.

(3) A working-hypothesis of correlating between the oyster-reefs and cheniers suggests that the building-up of the oyster reef body was simultaneously with the thriving of molluscan shells on the muddy intertidal zone during the calm period; while the reworked oyster shells/shelly fragment beds, intercalated in the reef body were in phase with the chenier construction (i.e. to pile up of the shells) during the unstable period.

(4) Coastal mapping enables pseudo 3D representation of recent and present geo-environmental changes of the late Holocene with resolution of less 1 ka. A paradigm is exemplified that a buried depression, being earlier than the Chenier Ⅱ, existed at the landward side of the chenier. A buried linear ridge, NNW direction, margining the depression, recognized to be controlled by the same directional neotectonic movement.

(5) Primordial reason of the Circum-Bohai Bay coastal plain development is proposed as a working-hypothesis that is the multi-genetic processes from the linear bar (barrier island) - lagoon/salt marsh system to the beach-ridge (the middle to upper part of chenier body) - lagoon/salt marsh system. As a necessary compensation for the positive relief (i.e. piling-up of the chenier bodies), the negative relief (lagoonal depression) occurred at the front of chenier body as a result of the winnowing-up of shells from the muddy intertidal flat.

Key words　coast, Holocene depositional framework, recent and present geo-environmental changes, cheniers and oyster reefs, lagoon