

文章编号: 1000-0550(2009)01-0104-07

青岛近海古河道断面特征与古地理变迁关系研究^①

陈正新^{1,2} 曹雪晴^{1,2} 黄海燕^{1,2} 董贺平^{1,2} 李绍全^{1,2} 尹延鸿^{1,2}

(1 国土资源部海洋油气资源和环境地质重点实验室 山东青岛 266071)

2 青岛海洋地质研究所 山东青岛 266071)

摘要 通过对青岛近海 1 561 km 的高分辨率浅地层测量剖面解译, 在多条剖面中发现研究区存在多期发育的古河道, 虽然保存较完整的地层不多, 但大部分河流亚相地层被保存。测年资料表明, 这些河流多形成在 37 000~11 000 a 之间, 河流床底最大埋深(海底起算)约 -32 m 一般在 -20~-28 m 最大单个河面宽约 1 500 m 根据现在所见河道的轮廓形态, 可分为六种类型, 即发育有滩心洲的河道、平底河道、不对称河道、连续多期发育的河道、窄陡型河道和对称型河道。并对河流的形成机理和古地理特征作了初步分析。

关键词 青岛近海 浅层地震剖面 埋藏古河道 断面特征 形成机理

第一作者简介 陈正新 男 1955 年出生 研究员 海洋地质和第四纪地质 E-mail: czx5755831@sina.com

中图分类号 P736 **文献标识码** A

1 基本概况

本文所指青岛近海包括胶州湾、青岛前海及部分崂山东南部部分滨海区, 西到胶州湾滨海区, 东到 120°45'E。

地史时期的黄渤海陆架曾一度成为陆地^[1], 发育了各种类型不同, 大小异样的古河道, 现在对其研究, 可再现当时的地理特征, 恢复古沉积环境。早在 20 世纪 80、90 年代, 学者们^[2]曾一度进行了广泛的研究, 并取得了可喜的成果, 随着研究手段的不断改进(高分辨率声波探测和高精度的卫星定位), 运用综合分析(结合钻探)的研究方法, 能精确定位古河道的位置、规模和沉积特征, 对人们去认识和改造自然及利用自然资源服务于社会, 具有重要意义。位于青岛湾外的黄海^[3]和胶州湾^[3,4]及周边地区^[5,6]学者们从不同角度和不同方法曾进行过不同程度的研究, 但由于手段的限制和种种原因, 对青岛前海的古河道发育和分布特征却未见有报道和独到的见解。本文根据 2002~2005 年间青岛地区环境评价资料, 对青岛近海 1 561 km 的高分辨率浅层地震剖面进行了初步系统的研究, 以浅地层剖面资料为依据, 结合钻孔岩性和部份¹⁴C 测年, 作者对该地区的古河流的底界埋深、基本断面特征、河流的分布、形成机理、古地理特征及年代属性等进行了初步探讨。

2 仪器的工作参数选取和钻探工艺简介

2.1 工作方法

剖面测线布设原则上按 1 km 间距布置主测线, 胶州湾内共布主测线 58 条, 线距一般为 500 m 其中有 14 条测线距为 1 km 近于东西走向, 联络测线共布 20 条, 除 3 条测线距为 2 km 外, 其它测线距为 1 km, mark 距为 500 m 青岛前海主测线共布 67 条, 测线距南部为 1 km 东北部近岸处为 500 m 近于东西走向; 联络测线共布 30 条, 线距为 2 km 沙子口以东岸边测线距为 1 km 联络测线皆近于南北向。本剖面的解译结果主要为作者本人的观点, 部分相位的解译结果参考其他专家的意见。测区松散沉积物地层声速取 1 500 m/s 定位系统为 DGPS 定位精度优于 5 m

2.2 仪器工作参数

本区所用地震剖面仪为英国 AAE (Applied Acoustic Engineering) 公司产新型数字浅剖系统 (SBP/AAE)。测量工作开始之前, 分别在胶州湾测区和青岛前海选定试验测线, 针对船速、激发能量、激发频率、初始增益、TVG、量程、带通滤波等内容做了往返重复试验后选定的参数为: 震源为电火花, 激发能量: 选用 300~400 J 记录量程: 100~150 ms 激发间隔: 800 ms 走纸速度: 0.4 mm/s 带通滤波: 低截频 450

^① 国土资源大调查项目(基)(批准号: 20032002)和国家自然科学基金项目(批准号: 40506013)资助。
收稿日期: 2008-05-19 收修改稿日期: 2008-06-27

Hz 高截频 5 000 Hz TVG 自动/手动(手动时视效果调节 TVG1、TVG2、TVG3)、海底追踪: ON、震源释放长度: 30 m(船尾起算)、记录波形: 半波、换能器间距(指震源和水听器): 不小于 6 m。

2.3 钻探

本区钻探施工采用 XY-2 型工程钻机, 钻探取芯直径为 81 mm。采用冲击和回旋相结合施工工艺, 连续取芯。¹⁴C 测年材料为泥炭和植物碎屑。

3 河道断面特征

研究一个地区的埋藏古河道类型、性质和分布, 能再现该地区河流发育、水系分布等古地理及沉积环境的变迁。本文通达对研究区浅层地震剖面的详细解译和分析, 发现第四纪晚期, 本区河道特发育, 河床改道频繁, 留下了多期复杂的多种河道断面遗迹。根据其断面特征可大体从六个方面进行讨论。

3.1 发育有滩心洲(channelbar)的河道断面

研究区较典型的这种河道断面特征如图 1a 所示, 正常情况下, 它拥有两个或多个河槽行水, 中间由一个或多个高于两侧河道且稍具隆起的滩心洲将主河槽分开, 图 1a 河流河面南北宽约 1 500 m 中心位置位于 $36^{\circ}3'26''N$ $120^{\circ}44'59.7''E$ 南边河床槽底埋深最大, 为 30.27 m(从河床切割底界到现在海底面), 位于图 1a 区的右侧。从地震剖面上可以看出, 河道两侧为低洼的河槽, 中间发育有一宽约 1 000 m 左右的滩心洲。其河道虽然两侧河槽相距较远, 但整个河道的沉积横向上是连续的, 地层相位可以进行连续追踪, 表明两侧河槽和滩心洲是同期沉积的, 这种保存完整轮廓清楚的河道断面在研究区浅地层剖面中常可见到。

3.2 平底河道

从全区所有地震剖面看, 平底河道很发育, 它们

多分布在石老人以东至 $120^{\circ}45'E$ 的海区, 底界一般埋深在 22~28 m 河面宽度多在 700~1 500 m 从本文所选的剖面上就可见到多期这种类型的河道断面, 如图 1 的 a 和 b 例、图 2 的 1 和 3 及 4 期(南部)、图 3 的 1~6 和 10~12 号河道。图 1b 早期河道较窄, 宽度还不到 500 m 后期河床宽度增加到约 700 多米, 其底界埋深约 32.11 m。

3.3 不对称河道

这种河道断面特征是本区所见较普遍的类型, 从 $120^{\circ}27'E$ 到 $120^{\circ}45'E$ 所见有河流分布的浅地层剖面中都能见到。河道的走向不定, 有时南斜, 有时北倾, 主要取决于河流的迁移改道方向。在浅地层剖面上, 图 1c 所示河道的下部地层波系虽然分布比较杂乱, 透明层(可能为粗砂层)比较发育, 但河床的轮廓是清楚的, 北侧地层倾斜角度较南边缓, 坡面延伸也较南边远, 形成一个不对称的 V 字形。该类型河流形态也可在图 2 和图 3 的多条河流中见到, 其断面特征一般是规模小, 河面比较窄, 河床下切较浅, 河道的侵蚀面(外侧)较陡, 沉积面(内侧)较缓。

3.4 连续多期河道发育特征

类似于图 2 这样的河流垂向上多次重迭, 而又保存比较好的各亚相沉积地层的古河流, 在研究区分布较普遍, 在浅地层剖面中多处见到, 虽然有时可见后期河流能切割侵蚀前期河流的某一亚相地层, 但被改造后, 前期河道与后期河道就合并形成了一个河面较宽大的河道。根据图 2 所见古河流留下的亚相类型和互相切割顺序、相位的追踪以及迭置现象, 判断出在这个约 3.75 km 宽的剖面范围内曾经有六次河道留下了印迹。第一期和第二期由于侵蚀作用, 没有明显的亚相迭置, 但可根据第 1 期河流的迁移是由北往南进行(因为第 1 期河流的亚相地层是南边侵蚀北边沉积)和河流的迁移方向及后几期河流的迭置来判

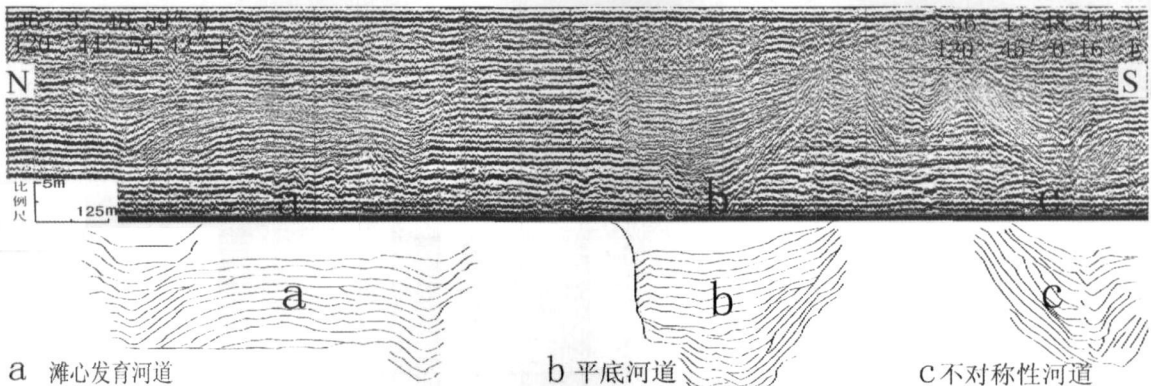


图 1 河流断面特征

Fig 1 The cross section of the river channel

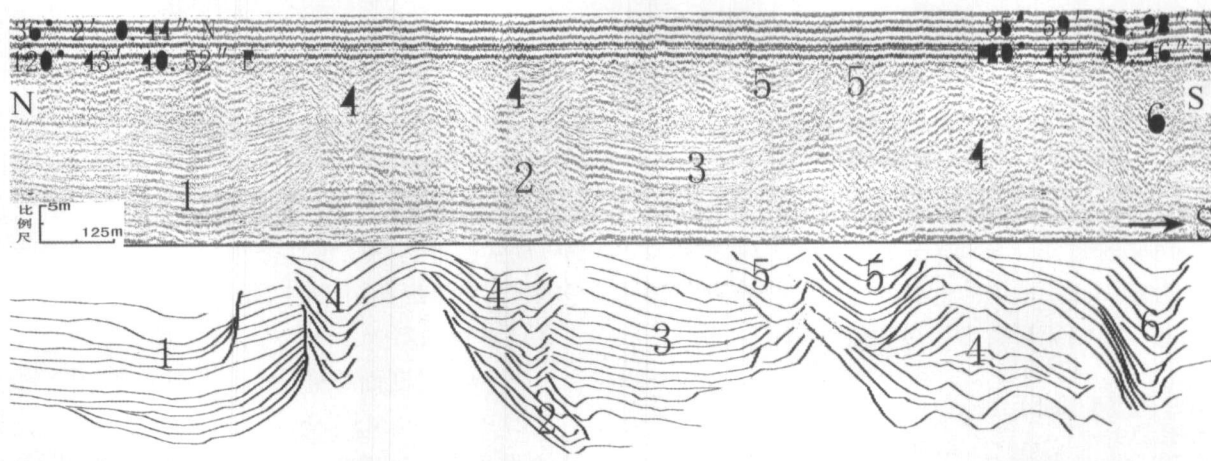


图 2 多期河流连续发育特征

Fig 2 Continuous development of multi-river channel

断(基本都是南边地层上覆在北边地层上),据此判定为河流的总体走趋是由北往南,但中途河流有来回摆动之迹象;第 3 期河流充填层直接上复在第 2 期边滩亚相地层上,表明了河流的摆动是由北向南发展,尔后,河流又回迁往北,从所覆盖的地层来判断,这时的河流应是一个网状型,在整个约 2 km 多宽的区段内,同时发育了约 4 期次一级的河道,北边 3 个河道规模较小,切割的地层较浅,河床底界埋深最深为 21 m 南边切割的地层较深,底界埋深约 26 m;第 5 期和第 6 期根据它们的覆盖顺序不难看出发育的先后关系。这种复合型的河道断面,由于后期的切割作用,其断面形态多表现为综合型,既有平底(第 1 和第 3 期)型,也有不对称(第 4 和第 6 期)型,还有混合(第 5 期)型。

图 3 所示河流断面特征是比较复杂的,它既有多期河道重迭型,又有单个的分散而孤立存在的河流断面,断面形态各异,北部(1~4)和中部(5~8 9~13)为组合型,新河道切割老河道,其河面较宽,浅地层剖面上相位延伸较远,且平缓。南部多为孤立型,规模较小,主要特征是陡而窄,虽然河道内反射波系紊乱,但河道切割老地层的轮廓清楚。各河床下切地层深度见表 1,最深为 13 号河道,为 31 m 多,最浅为 9 号,为 10.97 m

表 1 图 3 剖面中各河道底界埋深

Table 1 Burial depth of each river channel bottom in the figure 3

断面代号	底界埋深 /m	断面代号	底界埋深 /m	断面代号	底界埋深 /m
1	27.00	7	12.34	13	31.08
2	25.59	8	21.02	14	19.65
3	26.05	9	10.97	15	23.31
4	26.96	10	21.48	16	21.94
5	20.11	11	24.22	17	23.76
6	25.59	12	24.68	18	21.94

3.5 窄陡型断面特征

这种类型特征的古河流断面在研究区也比较发育,南北向剖面上多分布在南北两侧山麓前,在东西向剖面上主要分布 120°40'E 以东,共同特点是规模小,河面窄,宽度小于 100 m 如图 3 的 14~18 号河流所示,它们的底界埋深一般不超过 25 m (见表 1)。但在研究区东部,也有个别河面较宽的该类型河道分布,如图 4 所示,该中心位置位于 36°2'59.55"N 120°42'59.84"E 河底埋藏深度为 23.85 m 组合河面宽约 800 m 其特征不仅是河道下切陡,河道内充填的地层也呈高角度分布。从浅地层剖面的地层相位分析,该河流曾有过两期发育历史,左侧为第一期,被右侧的第二期所切割并部份覆盖。

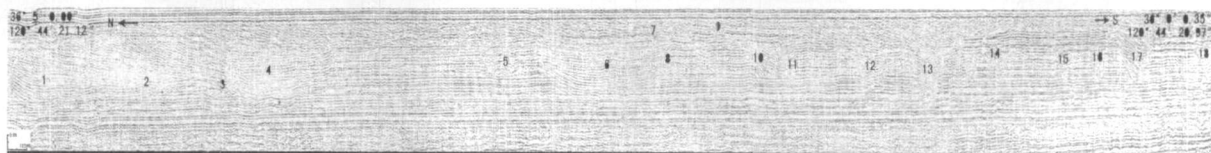


图 3 河流平面分布特征

Fig 3 Planar distribution of river channel

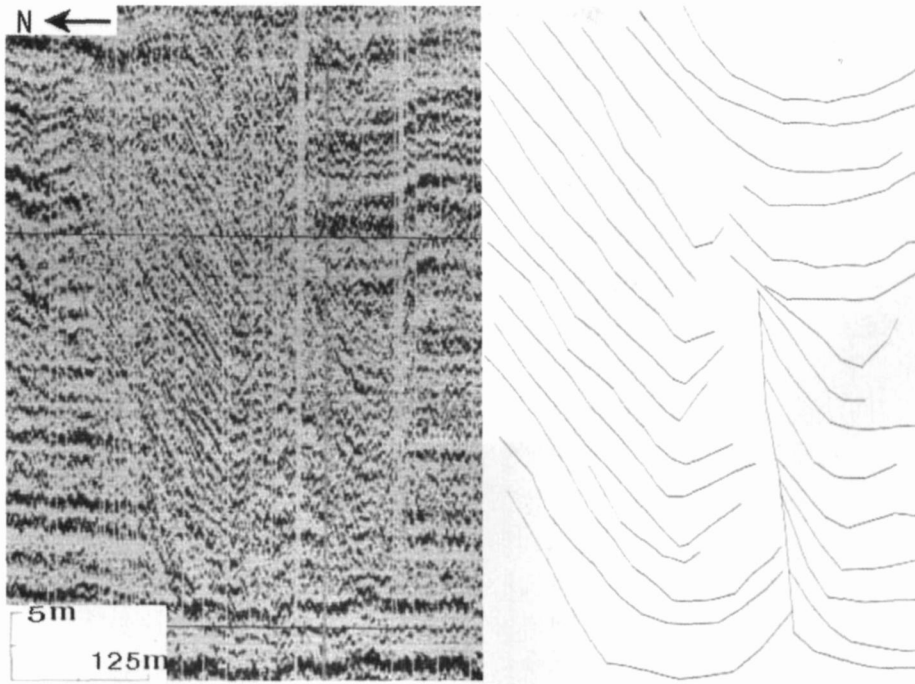


图 4 窄陡河道断面特征

Fig 4 Narrow and steep section of river channel

3.6 对称型河流断面特征

图 5 所示断面位置位于 $36^{\circ}4'30.30''N$ $120^{\circ}44'21.80''E$ 河底埋藏深度为 23.85 m 河面宽约 1300 m 左右。这种保存完好的对称性河流在研究区所见不多, 大部分都是被后期改造后存在的河流某一亚相地层, 而见得较多的只是一些小型河流或冲沟, 切割深度小, 河面窄小, 如图 3 中的 14~17 号河道。图 5 所示河流断面虽然轮廓是一个规则的 V 字形, 但河道的内部发育却是不规则, 可从相位的分布中看出, 北边相位延伸较远, 角度相对较缓, 而南侧相位角度较陡, 延伸较短, 河床底部相位并都有向南偏移的倾向。

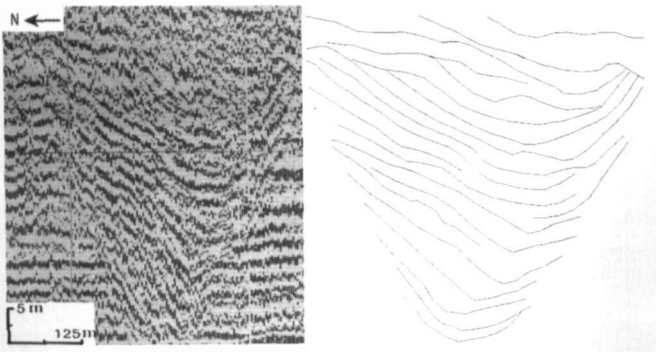


图 5 对称型河流断面特征

Fig 5 Symmetrical section of the river channel

4 河流发育的年代讨论

钻孔资料揭示, 本区最老的岩性为浅黄—褐黄色粗砂, 混黏土、砾石和角砾, 分选极差, 砾石呈棱角状, 大小不均, 一般可达 2~3 cm 个别可达 5 cm 厚度也不稳定, 下伏基底为中—强风化花岗岩, 该层岩性为一套基岩长期风化之残留物。上覆浅黄—黄色粗砂、含砾粗砂, 夹少量薄层透镜状黏土和粉砂, 下部砾石含量较高, 磨圆度较差, 呈次棱角到次圆状, 为一套冲积—冲洪积沉积物。往上为一套深灰色、褐黄色黏土、粗砂、含砾粗砂及粉细砂沉积物, 上部黏土含钙质结核, 黏土中普遍含植物碎屑及细小铁锰质结核及淡水螺碎片, 该地层上部黏土层 ^{14}C 测年为 $11\ 630 \pm 110$ a 和 $> 29\ 000$ a 整个地层的上中部为 $36\ 560 \pm 1\ 700$ a 中下部 $> 37\ 000$ a 再往上为一套黄褐—浅黄色粗砂、含砾粗砂, 个别为砾砂, 含贝壳碎片, ^{14}C 测年为 $5\ 870 \pm 170$ a 与下伏地层 (^{14}C 为 $11\ 630 \pm 110$ a) 相邻, 因此判断研究区河流沉积地层形成年代为距今 1.1 万~4 万年的晚更新世晚期, 顶部为含贝壳碎片的含砾粗砂之海相层。

5 河流的形成机理和古环境关系

根据钻孔的岩性和测年资料判断, 本研究区的河流形成时期正是冰期鼎盛期, 以我国东部地区海平面

降至现在水深约 $140 \sim 160 \text{ m}^{[1]}$ 的情形看, 此时的研究区与渤海一样, 成为现代的陆架平原, 当时的陆地。第四纪以来, 青岛地区地壳运动主要为差异升降^[4], 青岛前海为一平原区, 来自胶州湾的河流流经本区, 将本区沦为一低洼沼泽区。由于地势较平坦, 水系发育, 水量充沛, 导致河流特发育并频繁摆动, 留下了河道的烙印。作者从剖面中所见到的河流断面特征为依据, 对其河流的形成机理和当时所赋予的古地理环境进行讨论。

滩心洲 (又称河间沙坝 *channel bar*^[7]) 是河流形成过程的必然产物, 它一般形成于河道面较宽阔处。当狭窄的河流进入到宽阔的河面时, 上游较强的动力携带的沉积物在动力突然骤减时产生快速堆积, 而形成滩心洲, 有时一次洪流就能形成一个滩心洲或滩心洲的雏形, 后经日积月累沉积物的不断堆积, 滩心洲不断发育增长, 使得两侧的行水道日趋成熟, 最终形成我们所见到的双河道河流; 另一种是蛇曲河流和网状河流也很容易形成双河槽或多河槽河流, 当曲流河在河道不断摆动和裁弯改直时, 很容易将原来的孤立河岸包在中间, 而在其周边行水, 使河岸孤立成为滩心洲。能发育成滩心洲的河流有时有多条次一级的水槽行水, 形成多个滩心洲。经典的河流沉积理论^[7-9]认为滩心洲的双河槽河流多发育于网状 (辫状) 河流 (如恒河的支流—科西河) 体系中, 多在水量充沛, 水系发育和河流的下流地区形成, 特别是河流入海处, 如长江、珠江、密西西比河和科罗拉多河^[9-10], 这种类型的滩心洲其沉积地层往往与行水河槽的地层是同期连续沉积的, 在浅地层剖面上其相位可连续追踪。李凡等^[3]认为多槽河流常发育在气候较为干燥、水位季节性变化较强的地区, 如果这种理论成立的话, 这种滩心洲和水槽的沉积地层一般是不会连续的, 因为阵发性的行水即是在某一次事件中, 其滩心洲和行水河槽是连续沉积的, 但常规状态下这些地层极易被侵蚀掉。因此, 作者从本区的古地理位置和当时的环境分析, 认为滩心洲的形成机理是水系发育, 雨量充沛的环境下, 导致本地网状河道发育, 属河道改弯裁直时留下的印迹。另外, 它两侧河床的地层和滩心洲是连续的, 可进行相位追踪, 证明河床地层和滩心洲地层是同期沉积。

Reineck H E 等^[7]认为河道某一断面的形态取决于水流方式、通过该剖面的沉积物的数量、河流性质、组成河岸及河底物质的特征等。河流的弯曲度和冲淤状况能决定河床的形状和河流的迁移情况。河床

因物质组份较粗, 往往在河床底部呈滚动或跳跃运动, 加之水流的能量不同, 很容易形成各种各样的底部形状 (如窄陡、宽缓、不对称等)。研究区早期形成的河流大多数属于这种形成机理的平底型河道, 其分布也很普遍, 如图 1 的 a 和 b、图 2 的 1 和 3 期、图 3 的 1~4 号和 6 号河道。在研究区这种受地形变化的河道发育时, 一旦河床变宽, 水流变得平缓, 河道断面容易起变化, 导致河床摆动较快, 河床的断面形态和沉积中心也就出现变化不定现象。平底河床的形成除了水流和物质作用外, 与本地区的构造运动相对稳定有关, 在构造运动相对稳定时期内, 河道流经区地势落差较小, 河流往往在平面上拓展, 或是横向扩展形成较宽的河道, 或是发育成网状河流, 如图 1a 河道和图 2 中第 4 期河道, 这种双河槽或多河槽同时行水的河道在研究区 ($120^{\circ}32'E$) 以东的多条剖面中皆可见到, 这可能是与东部地区的地域开阔, 该类型的河流断面在横向上的扩展和纵向向上延伸较远之故。

如本区这样的山麓平原区, 南北山脉隆起, 平原区河道发育严格受地形控制, 再加之两侧山脉影响, 来水源广而杂, 但水量充沛, 阵发性强, 所以河道摆动频繁, 特别是山前的冲沟发育, 为河流的发育起到了推波助澜作用, 本身也形成规模较小的山前冲沟。当河道在正常行水时, 河流不断对侧向进行冲刷, 这种作用过程中, 总是河弯的外侧侵蚀, 内侧沉积^[11], 同时河湾处较强的涡流也能将沉积物带到对面凸岸内侧沉积^[7], 这种发育过程中的河流大多数情况下形成不对称的河道, 而研究区大部分河道亦属于这种不对称河流。因为河道的发育是一个动态过程, 其河道的形态、流速、河岸物质组份等因素影响, 一方面这种规则的河槽本身就不易形成, 另一方面即是能形成, 也不一定被保存, 所以对称性河流地层一般不易见到, 在研究区北部可见南北走向规则的小型冲沟分布, 可能是因为它们季节性的动力作用流程短, 急速, 沟槽易于定型, 后期充填物易于保存之故。

研究区较陡立的河道断面多分布在 $120^{\circ}40'E$ 以东, 如图 3 的 13~18 号、图 4 和图 5 所示河道, 特别是图 4 所示整个河流沉积地层不仅角度大, 且厚度也大, 单位地层虽薄, 但成层性趋势明显, 在研究区浅层地震剖面上所见的河流充填地层, 基本上都属于这种薄而频繁互层的地层结构模式。Wright 和 Marriott^[12-13], Meehan 和 Shlomon^[14] 认为高角度地层, 多数情况下可能是季节性和阵发性的洪泛流及高水位时的沉积所致, 因为是阵发性的沉积, 这种地层一般

都较薄,反映在浅地层剖面上是相位较窄,相变较快,地层延伸距离短,尽管洪泛流携带的物质丰富,但由于控制该沉积的动力是间歇性的,所以它只能是薄层。又由于每次洪水所携带的物质不尽相同,沉积方式和地层结构也就不同,导致地层有差异,形成了不同相位地层的频繁互层^[15]。据报导^[3~6]青岛地区自燕山期以来,是一个以差异升降的缓慢上升区,所以研究区河流不仅横向发育,而且切割也都比较深,形成深切的河床,特别在季节性和阵发性的洪泛流及高水位时形成河流边滩高角度地层。在洪水期,泛流从平原直接侧向流入河道,将携带的大量物质卸到河床和边滩,并以原有的岸坡作支撑,将沉积物就地堆积,形成较陡立的高角度边滩地层^[15]。

图 2 所示的河流组合包括了两种含义,一种表示了河流的横向发育,当河道在正常行水时,河流不断对侧向进行冲刷,当这种作用过程发展到一定程度时,形成弯度较大的曲流河,并最终发生河道的裁弯改直,形成新的河道,这种过程不断的发展,新的河流就不断产生,表现为河流在平面上的发育和迁移过程,在时空上表现为平面上不同期河道排列分布组合,如图 3 所示。而双河槽或多河槽发育的河流多为同期的,主要表现在沉积作用的同时同相上,即同时期内有多条河道同时产生多种亚相组合类型(如某一河床、边滩、天然堤和泛滥平原等亚相)沉积,如图 1a 所示。另一种含义表示了河流的垂向发展,即有可能在同一个地区发育不同时期的多期河道,后期河道在平面上发育时,有可能多次切割先期的河道而重迭,这种作用在本区普遍存在,从 120°30'E 往东,既可见到同期河道的不同相沉积层(如河流的河床、边滩、泛滥平原沉积等),或同期同相(如图 1a)沉积作用的结果,也可见到不同期而同相的亚相地层,如图 3 的 1~4、9~13 多期河道在空间上的先后切割关系表明了河流垂向上的发育,但平面上孤立存在的河道也是河流在时空上的一种表现形式,同样代表了一个地区的河流垂向发展状况。

图 3 所示剖面上的多期河流断面特征,不仅表现在时空上不同期的河道排列分布,也表现了平面上河流的发育状况,在宽约 9.2 km 的段面上发育了有 18 期可见河流(或冲沟)充填层,这表明该地区的水系十分发育,河流摆动频率是相当高的。本研究区的周边是崂山山系和小珠山山系,为侵蚀区,研究区地势则低洼,并接受沉积,又由于地貌上的反差大,周边水系发育,物质丰富,本区又是水系汇聚区,所以造成了

本区的水量充沛,河流发育,加之在晚更新世晚期,研究区构造相对比较稳定,为河流在平面上发育和改道提供了十分有利条件。

钻孔资料揭示,研究区内河道中物质较粗,分选极差,磨圆度多在次棱角状和浑圆状,透镜状层理比较发育,作者认为可能是沉积物来自附近,搬运距离短,物源丰富,河道迅速被充填之故。本区基岩埋深浅,周边断裂构造发育,岩石破碎严重,基岩极易风化,又由于胶州湾口狭窄的水道,即可侵蚀水道两侧的岩石,也可将侵蚀物带至下游沉积,所以丰富的物质为沉积奠定了物质基础。本区发育的河流不仅表明了水量充沛,一般在物源充足的情况下,特别是季节性洪流和阵发性山洪,能形成新的行水河槽或冲沟,还会造成局部地区快速堆积,以致沉积物无分选,地层分层不明显,这种现象表现在浅地层剖面上则是反射波杂乱,地层相位大多呈杂乱无章和排列零乱,相位强弱不明,呈星点状分布。

参考文献 (References)

- 秦蕴珊. 末次冰期以来陆架环境演化及沉积作用 [J]. 大自然探索, 1996 15(58):24-26 [Qin Yunshan. Environmental evolution and sedimentation of continental shelf during the last glaciation [J]. Exploration of Nature 1996 15(58): 24-26]
- 李凡, 于建军, 姜秀珩, 等. 南黄海埋藏古河系研究 [J]. 海洋与湖沼, 1991, 22(6): 501-508 [Li Fan Yu Jianjun Jiang Xiheng et al. Study on buried paleo-channel system in the south Yellow sea [J]. Oceanologia et Limnologia Sinica 1991 22(6): 501-508]
- 刘洪滨. 胶州湾成因的探讨 [R]. 胶州湾开发与应用论文集, 1985: 129-132 [Liu Hongbin. Discussion on the cause of formation of Jiaozhou Bay [R]. The Proceeding of the Open and Application in Jiaozhou Bay 1985: 129-132]
- 栾光忠, 刘红军, 范德江. 青岛胶州湾地质特征及其成因 [J]. 海洋湖沼通报, 1998 3: 18-23 [Luan Guangzhong Liu Hongjun Fan Dejiang. The geological feature and origin of the Jiaozhou Bay in Qingdao [J]. Transactions of Oceanology and Limnology 1998 3: 18-23]
- 尹延鸿, 薛春江. 山东崂山劈石口断裂的活动特征 [J]. 海洋地质与第四纪地质, 1987 7(1): 123-127 [Yin Yanhong Xue Chunting. Character of Pishiku fracture activity in Shandong Laoshan [J]. Marine Geology and Quaternary Geology 1987 7(1): 123-127]
- 山东省第四地质矿产勘察院. 山东省区域地质 [M]. 北京: 地质出版社, 2003 [Shandong Provincial No 4 Institute of the Geological and Mineral Survey. Regional Geology in Shandong Province [M]. Beijing: Geological Publishing House 2003]
- Reineck H E Singh I B. 陆源碎屑沉积环境 [M]. 大庆油田科学研究设计院和江苏省地理研究所译. 北京: 石油工业出版社, 1977: 210-248 [Depositional Environment of Fragmentary Matters of Terrigenous [M]. Translated by Daqing Institution of Petroleum Science &

- Jiangsu Institution of Geography Beijing Petroleum Industry Press 1977: 210-248]
- 8 Fahnestock R. K. Morphology and hydrology of a glacial stream [J]. *U S Geology Survey Profess* 1963 422-A: 1-70
 - 9 Gould H. R. 密西西比河三角洲复合体 [C] // 三角洲沉积译文集. 地质矿产部海洋地质调查局译. 上海: 地质矿产部海洋地质调查局内部出版 (总第 32 期), 1985: 1-13 [Gould H. R. Delta complexus in Mississippi river [C] // *The Proceedings of Delta Sediment*. Translated by Marine Geological Survey Bureau Ministry of Geology & Mineral Resources (Sum No 32)., Shanghai: P. O 2d208 1985: 1-13]
 - 10 William H. K. 得克萨斯州科罗拉多河三角洲岩相及发展史 [C] // 三角洲沉积译文集. 地质矿产部海洋地质调查局译, 上海: 地质矿产部海洋地质调查局内部出版 (总第 32 期), 1985: 50-66 [William H. K. Lithofacies and developed history of delta in Colorado river of Texas [C] // *The Proceedings of Delta Sediment*. Translated by Marine Geological Survey Bureau Ministry of Geology & Mineral Resources (Sum No 32)., Shanghai: P. O 2d208 1985: 50-66]
 - 11 刘宝珺, 等. 沉积岩石学 [M]. 北京: 地质出版社, 1980: 357-377
 - [Liu Baojun et al. *Lithology of Sedimentation* [M]. Beijing: Geological Publishing House 1980: 357-377]
 - 12 Wright V. P. Marriott S. B. The sequence stratigraphy of fluvial depositional systems: the role of floodplain sediment storage [J]. *Sedimentary Geology* 1993 86: 203-210
 - 13 Wright V. P. Marriott S. B. The sequence stratigraphy of fluvial depositional systems: the role of floodplain sediment storage (reply) [J]. *Sedimentary Geology* 1994 92: 289-290
 - 14 Meehan R. L. Shlomon R. J. The sequence stratigraphy of fluvial depositional systems: the role of floodplain sediment storage: a comment [J]. *Sedimentary Geology* 1994 92: 287-288
 - 15 陈正新, 姚长新, 黄海燕, 等. 青岛近海浅层地震剖面解译中几种相位特征的地质意义探讨 [J]. *海洋地质与第四纪地质*, 2007 (增刊): 119-124 [Chen Zhengxin Yao Changxin Huang Haiyan et al. Discussion on geological significance and judgment of several phase characteristics of offshore shallow seismic section in Qingdao [J]. *Marine Geology and Quaternary Geology* 2007 27 (Suppl): 119-124]

Relationship Between River Cross Section Characters and Change of Ancient Geography of Offshore in Qingdao Bay

CHEN Zheng-xin^{1,2} CAO Xue-qing^{1,2} HUANG Hai-yan^{1,2} DONG He-ping^{1,2}
LI Shao-quan^{1,2} YIN Yan-hong^{1,2}

(1. Key Laboratory of Marine Hydrocarbon Resources and Environmental Geology Ministry of Land and Resources Qingdao Shandong 266071;

2. Qingdao Institute of Marine Geology Qingdao Shandong 266071)

Abstract Based on high resolution seismic profiles surface of offshore 1561 km nearby Qingdao we discovered that there were multi-stage developed ancient river ways in this area and river sedimentary system was not well preserved in many stratum in the most of them only some of the river subfacies stratum are preserved The character of river cross section to the east of 120°30' is relatively well preserved The data of age measurement showed that these rivers were mostly formed 37 000 ~ 11 000 years ago that the largest burial depth (from the bottom of modern sea to river bottom) of river bed was about 32m and the usual burial depth was between 20 ~ 28 m and that the widest part of the river orientation was approximately 1 500 m The river section can be divided into 6 types according to the present visible figures which are watercourse developed with channel bar flat base continuous multi-stage developed steep narrow asymmetric This paper also includes the general analysis of formation mechanism of rivers and ancient geography environment

Key words Qingdao offshore earthquake section of shallow stratum buried ancient rivers channel characters of section mechanism of formation