

南逐次推迟的。初期，南海北部已转为西南漂流，而南海中部、南部仍有东北流的势力。上述西南漂流在其前进右方的水量运输导致了广东东南沿岸水位10月份出现最高值。到12月份（图7*）整个南海亚洲大陆一侧流场转为西南或向南流动时，南海北部水位则明显下降。在南或西南季风强盛的月份，则整个流场朝向东北，而漂流导致水量运输向着大陆外海，从而致使广东沿岸5、6、7月份水位下降。

三、几点结论

1. 中国海月平均海面的变化主要是风以及风生海流造成水体堆积或流失所引起的。

2. 年较差北部海区（60厘米）大于南部海区（25厘米），这是由于北部海区气候、水文、海洋动力条件的变化较南部海区剧烈的缘故。

3. 发生最高水位的时刻，从渤海的7、8月份向南逐步推迟；南海最高水位发生于10月份。最低水位，同样是从渤海的1、2月份向南逐步推迟；海南岛榆林等港的最低水位发生在6、7月份。这与季风的进、退、盛、衰有关。

4. 渤海和黄海水位年较差比南部海区大。从地形上看，二者都是封闭、半封闭海域，它们和东海、南海比较，面积小而水较浅；特别是渤海和北黄海，受大陆气候条件影响甚大，看来气压效应和径流也是影响水位变化的重要因子。东海、南海的水位季节变化，基本上则是季风流造成的；海水的温度、盐度导致比容变化，对水位季节波动也起一定的影响。

参 考 文 献

- [1] 陈宗镛, 1980. 潮汐学. 科学出版社. 204—208页.
- [2] 中野猿人, 1940. 潮汐学. 古今书院. 492—508页.
- [3] Wyrski, K. 1961. NAGA Report 2:117—120.

中国东部陆架 的海底古河系

耿 秀 山

（国家海洋局第一海洋研究所）

中国东部陆架古河系的研究，起始于本世纪三、四十年代^[3,4]。当时虽然由于受海区调查研究程度的限制，在制图表示方面尚有许多不足和错误之处，但是对若干地质理论问题的建树^[3,4]，为今天的研究作了重要启示。

六、七十年代以来，先进科学技术方法在海底探测中获得的新资料，为复原我国东部陆架古河系的分布状况及其成因，提供了更为确切的客观依据。

大陆架古河系的形成和沉没

大陆架海底的古河道系统，是在大陆架成陆时期形成的。众所周知，第四纪大陆冰川的盛衰，曾引起世界洋面百米或百米以上的升降变化。最末一次大冰期中国称之大理冰期或末冰期，发生在距今7—1万年前。此间由于距今3.6—2.5万年前的大理亚间冰期气候返暖，大陆冰川消融，海面回升，并在3万年前达到与目前海平面相当或低数米的位置，导致我国献县海侵的发生。因此末次冰期的发育实际仅限定在距今7—3.6万年和2.5—1万年间的早、晚大理冰期。在早、晚大理冰期的最盛时期（3.8万年前和1.5万年前），欧洲大陆北纬52°以北及北美大陆北纬38°以北，常年积雪，冰封万里。我国东部低山丘陵、滨海平原及大陆架低地，虽然没有遭到常年冰雪覆盖，但在

一些较高的山地却有山谷冰川发育。如在五台山3000米，白头山2400米及台湾玉山3350米的高度，目前仍可看到冰斗等侵蚀地貌残迹。当时日本北海道和本州的雪线高度，已下降到海拔1500米和2600米的低位。大陆积冰，使地球上海陆之间的水循环受阻，因此大部分水不能回到大洋中，造成世界洋面先后大幅度的下降。

从我国东部陆架的现有调查资料分析来看，早大理冰期的海面下降幅度不低于100米，古海岸线退却到济州海峡西口或其以外（在东海岸架相当100米等深线处），即所谓黄海水退发生（图1）。晚大理冰期海面下降至150—160米等深线处。由此推知，在第四纪冰川时代，每一次海面下降而导致的古海岸线后退、河口伸展，都会在大陆架刻切出主流与支流河谷，形成纵横交织的河网水系。不过在间冰期海面回升以后，迅即遭受沉积掩埋。因此，在滨海低地和大陆架海底钻探及声探断面，都会发现按照一定的沉积层序成层埋藏的古河道。同时，由于陆架海侵仅始于1.4万年前，而大陆架的完全淹没也不过7000年，所以晚大理形成的古河系谷道，仅在近岸与堆积盛行的地貌部位埋藏较著，而在深水陆架有较多的残留谷形。并且在南黄海盆地南部及西南部等地形部位，尚见有早大理的古河道谷形显现。

海底残留古河道的形态连接 及古河系的复原图示

要弄清楚末次冰期大陆架古河系的来笼去脉，必须通过测深数据的详细研究及钻探与柱状取样验证，从而进行海底残留古河道的形态连接，达到古河流网系的复原。为此我们依据1/100万精密等深线图进行形态分析，综合国内外在大陆架沉积取样与声探断面的调查研究成果，初步勾出我国东部陆架残留古河道网系，并划归于三大古河系，见图2。

1. 古黄河河系——主要分布于黄渤海陆架。由于第四纪期间古黄河南北迁徙的缘故，又可以辨认出南、北两系。

冰后期	晚大理	亚间冰期	早大理			
黄海水退	东海海退	淤县海浸	黄海海退			
0	1	2	3	4	5	6 (万年)

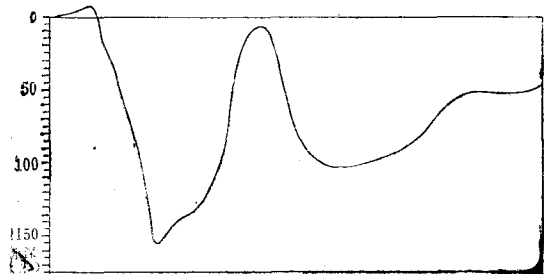


图1 中国东部大理冰期以来的海面变化曲线图

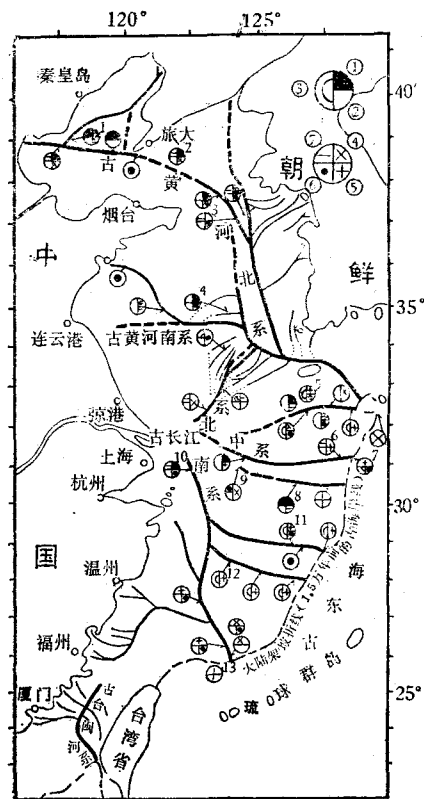


图2 中国东部陆架海底古河系图示

采样点说明：①沼泽相（泥碳层和有机质堆积），
②陆相，③河口相，④淡水介壳
⑤半咸-微咸水介壳，⑥微体、藻类等淡水种，⑦砾石

(1) 古黄河北系陆架谷 为古黄河北绕经天津流经渤海和黄海陆架进入古东海的故道。它大致经由海河口水下溺谷，穿过渤海中心海底的缓线谷形入老铁山水道海底冲刷槽，

此间古辽河的汇入有两条途径：一是由现代辽河口水下溺谷尾閼进入冀北—辽西岸下的陆缘深槽，然后在渤海湾口汇入古黄河；二是由辽河口水下溺谷尾閼沿长兴外侧继续南下，在老铁山西岬下汇入古黄河。古黄河出渤海海峡后，经过北隍城岛至成山头大海崖外侧脚下的埋藏谷，在成山头与白翎岛间进入朝鲜半岛岸下的陆缘深槽（55和60米等深线所呈现出该深槽与老铁山水道海底冲刷槽相连接的谷形，在北黄海盆地中央海底被埋失）。此时并有古鸭绿江的埋藏谷及江华湾的列列河口水下峡谷汇入。在济州海峡西口，古黄河通过陆缘深槽与海峡冲刷槽的连接谷形，经由五岛峡谷注入古东海盆地（冲绳海槽），其尾閼水深为150—160米。

(2) 古黄河南系陆架谷 系古黄河南徙由苏北横切黄海陆架的故道。虽然其进入陆架的谷道受到“苏北浅滩”（古三角洲）的掩埋，但是出胶州湾的胶莱河陆架谷与“苏北浅滩”东北侧坡折下（55米水深处）出现的缓浅谷形明显相接，并穿过更古老的三角洲分流瓣状体系，经由南黄海中央槽（古河道带）进入济州海峡冲刷槽，然后循古黄河北系陆架谷的尾閼谷地注入古东海盆地。

2. 古长江河系——依据现代长江口和琼港（废长江口）岸外呈放射状分布的谷形，作如下的划分。

(1) 古长江北系陆架谷 谷形显现从长江口外东北部34米水深开始，呈北东向延伸至82米水深进入南黄海中央槽。两侧分流网注入中央槽的尾閼水深为80—95米。

(2) 古长江中系陆架谷 为纵穿现代长江口外古三角洲，越过东海外陆架的数级阶地，在北纬31°左右的大陆架坡折处注入古东海盆地。南北两侧并有明显的支谷伸延，其尾閼水深均为150—160米，并且主干源头指向琼港。

(3) 古长江南系陆架谷 峡谷段从现代长江口水下三角洲前缘坡下30米水深开始，过浪岗山列岛后谷形变浅变缓，并先后分出北支、中支谷道，在北纬29°31′和28°的大陆架坡折线之上注入古东海盆地，其尾閼均为沉溺的三

角港，水深分别为100—110米和120—140米。而南去的谷道（呈南南东向）在钓鱼岛和赤尾屿间注入古东海盆地。尾閼水深为150—160米。

3. 古台闽河系——主谷为台湾海峡 鞍部以南横纵切陆架并与澎湖水道海底峡谷相连的陆架谷，并汇集了闽台岸下列列峡谷流向南海，最后在台湾西南岸下入陆坡峡谷，尾閼水深为150—160米。

上述三大古河系的复原，系通过河口水下溺谷、陆缘深槽和海盆中央槽、陆架谷（在大陆架外缘呈开口谷）及它们之间埋藏谷的连接而建立的。其分布形式，基本反映了我国东部陆架古河道的分布规律。各种残留古河道连通关系的埋失，除近岸陆源物质堆积剧烈外，更重要的是在海面回升过程中的间歇停滞，河口相对稳定，致使水下三角洲的发育造成对其前期古河床的掩埋。因此目前海底残留古河道的尾閼，常呈一定的水深尺度排列。如海河和辽河河口水下溺谷的尾閼水深为25米，兴化湾的大担峡谷等在40米水深出现陡坎后谷形变浅。江华湾的溺谷尾閼水深皆为75米。大陆外缘开口谷的尾閼，大多为150—160米水深。

陆架古河道在大比例尺海底地貌图上，犹如华北平原的古河道图一样常为宽谷形。显然它代表着大理冰期河流在陆架平原的摆动范围。因为冰期河流进入大陆架后河谷纵剖面坡度骤减，河流的滚动使新河谷的不断刻切与冲积物的填淤频繁而交替发生。冰后期高海面出现后，厚层水体对松散沉积物的压密作用，海底动力对细粒冲积物的洗掘作用，使河床滚动而形成的古河道松散沉积充填带会成为统一的宽展拗谷形。再者是构造适应谷段，受后期基底构造复活的影响，也有利于宽谷形的形成。

古河道的沉积标志及其时代

1. 沉积标志——海底古河道的识别，仅仅依靠形态标志是不够的。因为潮流等也能形成海底沟槽。但是，潮汐通道和冲刷槽内的沉积物和生物群，为现代海洋环境的产物。它们与

陆地河流内的冲积物和生物群绝然不同。所以将今比古,依据河流堆积物和生物特点,以及它们与冲积平原、三角洲的共生关系,完全可以排除海底各种动力因素造成的沟槽假象,从而确定古河道的存在。在上述三大古河系主干及分支河道的柱状样品中,皆有河床-河口砂砾层、冲积-淤积层,各种三角洲堆积层及漫滩与河湾沼泽有机质淤泥层、泥炭层的觅获,并发现大量淡水与河口半咸水软体、微体等生物化石。

大家知道,我国的长江、黄河、辽河等流

出大平原,携带物质较细。尤其在冰期进入陆架平原后坡度骤减,携带能力更差,因此由内陆搬运来的粗大砾石为数不多,在黄渤海陆架古黄河河系主谷,除海峡常见稍大于2毫米的磨圆石英颗粒及其他岩砾外,砂常以中细砂为主。粗大砾石多见为冰期河流在陆架平原侧方侵蚀后的蚀余沉积及临近岛屿来的就地产物,如在古黄河北系渤海海峡西口、江华湾口外的谷地及南系胶莱河支谷中,大于0.5厘米的砾石常见为钙质、铁锰质结核(最大者为 $3 \times 2 \times 2$ 厘米³),同时还有经过搬运磨圆的古老贝壳。

附表

中国东部陆架古河系流域相

生物化石及堆积物种类	古 黄 河		古	
	北 系	南 系	北 系	中
				北 支
1. <i>Elephes namadicus</i> Makiyama(纳玛象)			42米	男女岛岸下
2. <i>Bison occidentalis lucas</i> (原始牛)				
3. Unionidae(珠蚌科)	24米* 25米			
4. <i>Pulmonata</i> (肺螺亚纲“淡水种”)	53米			
5. <i>Rangia</i>				129米
6. <i>Potamocorbula</i> (河蚶)				
7. <i>Corbicula</i> sp.(兰蚶)				
8. <i>Corbicula japonica prime</i> (日本兰蚶)				
9. <i>Ostrea</i> sp.(牡蛎属)		72米	42米	142米
10. <i>Ostrea gigas</i> (长牡蛎)				112米(14440 ± 750年) ⁵
(<i>Ostrea rivularis goula</i> (近江牡蛎))				119米
				150米
11. <i>Ostrea cucullata</i> (僧帽牡蛎)	73米			
12. <i>Ilyocypris brady sars</i> (布氏土星介)	24米			
13. <i>I. biplicata</i> (双褶土星介)	24米			
14. 盾形化石	53米	72米	65米	
15. <i>Cyrotella striata</i> (条纹小环藻)			42米	
16. <i>Pediastrum</i> (盘星藻)		35米		100米
17. <i>Cnara</i> sp.(轮藻)	53, 73和78米		65米	
18. <i>Centropyxis</i> sp.(刺盒虫)	53, 73和78米	72米	65米	
19. <i>Candoniella</i> sp.(小玻璃介)	53, 73和78米			
20. <i>C. albicans</i> (苏氏小玻璃介)	73和78米	25—40米		
21. <i>C. schubinae</i> (舒滨小玻璃介)		25—40米		
22. <i>Ilyocypris</i> sp.(土星介)	78米			
23. <i>Cyprinotus</i> (美星介)	78米			
24. <i>Cypris subglobosa sowerby</i> (亚球金星介)	24米			
25. <i>C. crenelata sars</i> (刻痕金星介)	24米			
26. 泥炭	24, 27和78米	72米(≥36000年) ⁴		100米
	53米(12050 ± 200年) ²			
	73米(≥36000年) ³			
27. 有机质淤泥及其河口生物堆积物	25米(9165 ± 200年) ¹			

* 采样地点的水深数值; 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12和13等生物化石或其堆积物的年代(与古河发等(1979)、新野弘(1970)和K. O. 艾末里(Emery)等(1976)的资料。

在古闽台河系及古长江各系谷道，由于流出浙闽山地与岛群中的支谷注入，河床-河口相砂砾沉积层中的砾石含量增加，平均粒径也大。例如在古长江南系北支谷地130米水深的河床沉积中，砾石含量占1/6，粗、中、细砂占4/6，其他为泥质和古老贝壳成分。砾石粒径可达 $2 \times 2 \times 1$ 厘米³。其岩性多见为砂岩和各种火山岩等。在台湾海峡的古台闽河系谷地中，不仅有更完好的砂砾沉积层发现，而且还觅获锆石、独居石等重砂矿。更重要的是，砾石和粗砂常分布在古黄河、古长江和古台闽河系注入古海

盆的尾閭（大陆架坡折线上下），多呈扇面出现。这些地点，是海底取样觅获砾石的集中分布区。同时也出现在大陆架外缘开口谷尾閭下方的陆坡的谷口扇上。在古长江南系北支尾閭的沉溺三角港内，还可看到低海面时期的残留河口砂岛。

在大陆架范围内，目前可以确定的各种形式的残留古河道及埋藏谷，常常穿越古三角洲或埋藏冲积平原分布区。并且在南黄海盆地西南部，至今仍保留低海面时期河流入海处的河口分流三角洲体系（图2），因此它们往往成

关沉积中的生物化石及年代表

长		江		
系		南		
主	干	南	支	南
		北	中	支
	56米			108, 123和135米
	64米(27000 ± 1000年) ⁹		62米(>30000年) ¹²	155米
	95米	114和118米	96米	
	128米(12500 ± 680年) ⁸	130米	116米	
		102米	110米	140米
	110米	112米(15200 ± 850年) ¹¹	112米	190米(>26000年) ¹³
136米				
50米	90米		60米(12140 ± 800年) ¹⁰	
136米(20550 ± 1000年) ⁶				
155米(14780 ± 700年) ⁷				

系图示的采样点数码注记相对应)，编表主要参考了国家海洋局对渤、黄、东海的地质地貌调查资料及秦蕴珊等(1978)、王开

为确定古河道存在的最有力佐证。在外长山列岛以南的古黄河北系支流埋藏谷中（水深为48米），柱状取样发现有河流沉积的完整剖面埋藏。其底部为河床粗砂粒沉积，向上变为砂质粉砂漫滩沉积，再上为淡水河口沼泽泥炭堆积（厚40厘米）。在古黄河尾闾支谷100米水深处，发现砂质粉砂淤积层中间夹两层河口淡水和半咸水沼泽泥炭堆积（厚度仅几厘米）。此外，在古黄河北系谷道与支谷或其边缘的24米、27米、53米、73米和78米水深处，皆有河口或河湾沼泽泥炭堆积的发现。在古黄河南系陆架谷的72米水深处，古长江南系陆架谷的60米和90米水深处（北支）及中系陆架谷的50米水深处，也有类似成因的泥炭堆积觅获。在古黄河北系陆架谷的25米水深处（古辽河汇入古黄河的尾闾端）及古长江中系陆架谷中，也发现有河湾和河口沼泽有机质堆积层。在东海大陆架坡折处，发现有纳獾象的牙化石。在长江口外古三角洲上，也曾捞取到北方原始牛的下颚骨，并且在古长江南系陆架峡谷的谷坡阶地上（38米水深处），觅获下蜀红色黄土的标本。在钓鱼岛附近南支尾闾边侧160米阶地地面上，发现有红色粘土风化壳。东海大陆架外缘四条埋藏贝壳滩脊岸线的水深（112米、136米、141米和155米），与三大古河系在大陆架坡折处注入古东海的尾闾水深也完全相符。

上述古河道中沉积相的判识，是以大量古生物化石为依据的（见附表）。这些古生物化石，皆是在陆地河湖中或滨岸河口沼泽中生活的。它们在古河系谷地或其边侧的水深分布，自现代河口水下直达大陆架坡折处的开口谷尾闾（见附表）。这就有力地证明大理冰期最低海面出现后，曾有水族繁盛的古河系延伸至大陆架坡折线入海。4.2米的取样深度，虽然对沉积掩埋不着的深水陆架古河流沉积物的觅获是有效的，但是振动活塞取样管孔径也不利于对壳体特别高大的近江牡蛎礁捞取（在山东新河口所见，大者高1—1.5米、长0.8米、宽30厘米），而且其堆积成礁，网获也困难。因此从长牡蛎与牡蛎属等化石主要集中在古河系的尾

闾河段来看，完全可以推知近江牡蛎化石类似的分布区域。所以长牡蛎和牡蛎层堆积物的觅获，是判断古河口和古海岸线的良好标志，它对于古河口的进退途径，具有灵敏的鉴尝作用〔2〕。

2. 古河系的时代——大陆架外缘开口谷尾闾长牡蛎和牡蛎层的 C^{14} 年代值表明，其生长期在晚大理的最盛时期（15000年前）。同时由此向现代河口回溯，埋藏牡蛎层或其他与之共生的生物壳体或相关沉积物的 C^{14} 年代值，则表明其堆积期在晚大理最盛时期前后。由此可见，三大古河系的复原图示所反映的我国东部陆架古河系的基本格局，大致能看出晚大理古河系分布概貌。但是在现代南黄海盆地西南部海底地形上仍有表现的两个分流体系，也代表着早大理冰期晚期相拼接的古黄河南系（分流河道边滩泥炭层的 C^{14} 年代 ≥ 36000 年）、古长江北系的入海途径，并且从其分流网尾闾的水深表现来看，早大理最盛时期古黄河南系与古长江北系还可能在南黄海盆地中央有过汇合，其尾闾在济州海峡西口或其以外，所以造成南黄海中央槽的宽谷形。

在江华湾口外古黄河北系两个支谷道边坡（73米和78米水深）的柱状取样也发现，有两个冲积层埋藏（含典型的淡水生物化石，见附表），其间又被海相层分开，而下部冲积层顶部泥炭层（埋深3米左右）的 C^{14} 年代 ≥ 36000 年；再者考虑早大理冰期形成的古长江北系陆架谷与古黄河北系陆架谷，在济州海峡西口的交接（图2）。由此推断古黄河北系的黄海陆缘深槽谷段（水深70—100米）可能为早、晚大理冰期古黄河的重叠河床。

主要参考文献

- 〔1〕 秦蕴珊、郑铁民，1978。海洋科学（3）：4—6。
- 〔2〕 韩有松，1980。海洋科学集刊16：59—66。
- 〔3〕 马廷英，1941。地质论评5（1—2）：8—6。
- 〔4〕 Линдберг, Г. У., 1973. Фауна риб Японского моря и её история развития. Изд. АН СССР, Л., стр. 1—4.