

黄海南部黄海槽沉积的成因 及其浅地层结构*

赵松龄 李国刚**

(中国科学院海洋研究所, 青岛)

摘 要

通过浅地层剖面仪测量记录的分析与研究, 再与部分岩心的系统分析和 ^{14}C 测年资料相结合, 发现晚更新世末期以来的黄海槽沉积具有如下特征: 黄海槽南坡, 由岛架沉积所组成; 槽口由风成沙丘群及其沉积所组成; 中部槽底在海退初期为强沙漠化区, 地层中出现若干具有平行斜层理的所谓“休止角”结构, 反映为风成沙的沉积特征, 后期槽底的北部也发育了薄层衍生沉积; 北部槽坡上则发育了厚层衍生沉积。全新世海侵发生以后, 也未改变这种基本沉积格局。

60年代初, 秦蕴珊曾根据全国海洋普查资料, 编制成南黄海底质分布图, 图中最为突出的特征为南黄海中部有一块泥质沉积区〔3〕。近年来不少研究者从不同角度对该泥质沉积区的成因进行过探索, 主要论点可归纳为三类: 其一认为, 它们源于黄河, 即黄河物质通过渤海海峡, 绕过成山角, 进入黄海槽而沉积起来〔1-4〕; 其二, 主张生于黄海“冷窝”〔5〕, 即黄海中部存在冷水团密度流, 它加强了黄海环流系统, 而形成了槽内沉积; 其三, 李国刚在其博士论文中, 从其矿物与化学组成分布上不同于黄河和长江输入物, 而提出了“泥质残留沉积”这一新概念。〔1〕

笔者根据最新获得的信息认为, 前两种解释均不能说明该泥团的形成时间为何集中在20ka—10ka B.P. 间, 也不能解释该泥团为何分布于黄海槽的北坡和西北坡上, 构成了所谓“披盖沉积”; 最后一种解释尚缺乏具体的“泥质残留沉积”的形成机制。

浅地层剖面仪测量系统的问世, 促进了中国陆架地质学的发展。目前采用的测量系统可以在短期内获得大面积地质结构的资料、展示埋深50m以内多种地质信息在空间上的分布和时间上的变化特征。具有高分辨率的浅地层剖面仪记录, 经过合理的提取, 可以更新某些传统观念, 澄清许多疑难问题, 还可为研究者展示出若干新的研究途径。

本文于1990年6月10日收到, 修改稿于1990年7月18日收到。

- 国家自然科学基金资助项目。中国科学院海洋研究所调查研究报告1853号
- 现工作单位为海洋出版社。

1) 李国刚, 中国近海细粒沉积的矿物和化学组成及其来源和运移的研究, 1988。

本文主要根据南黄海84-4剖面(3°—78°测站)的记录(图1)以及部分其他剖面的记录,经室内系统分析,并与邻近的海底钻孔分析资料、 ^{14}C 测年数据相结合,对黄海槽泥质沉积区的成因提出了新的解释。

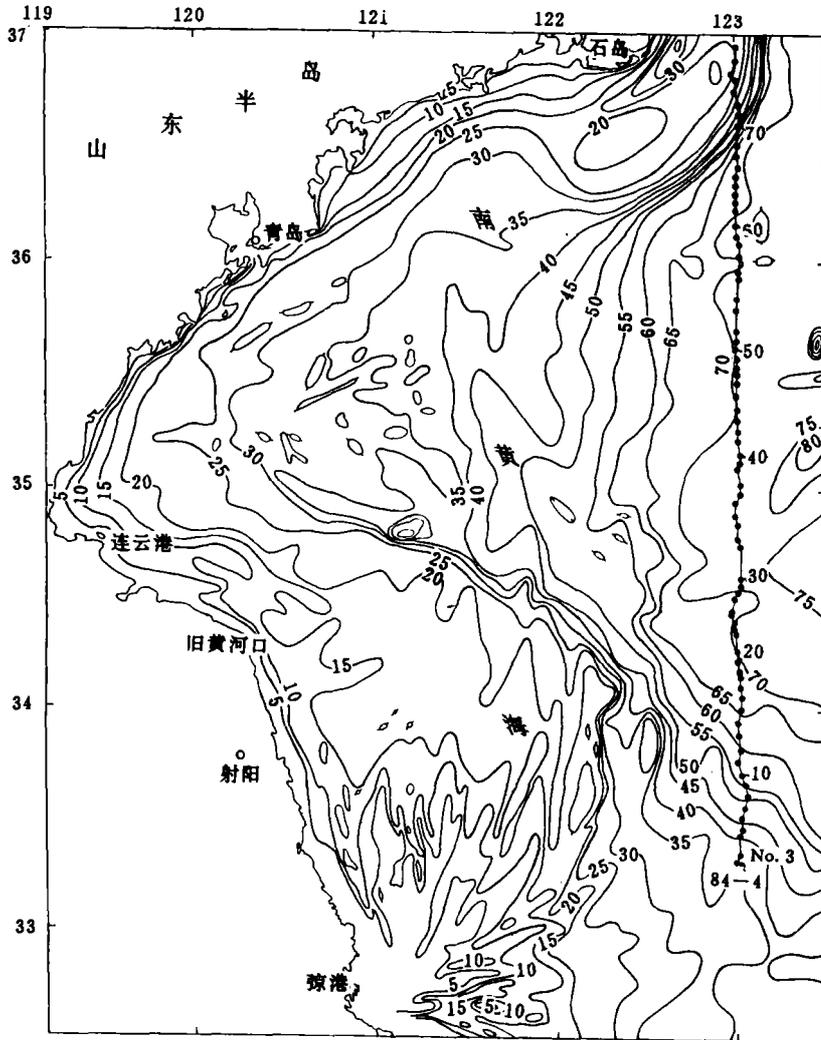


图1 南黄海海底地形及84-4剖面位置

当玉木冰期逐渐进入最盛时期(大约25ka—17ka B.P.时为最盛时期),海面降低,陆架裸露,而变为富含盐分的荒漠、盐沼,陆生植物在短期内尚来不及繁衍,再加上寒冷的气候,均为陆架沙漠化的形成创造了条件。由于陆架区各地地貌单元、风力状况各不相同,海进、海退时间也有差异,故各地沙漠化程度也有着明显的不同。

随着沙漠化的出现,早先的陆架沉积发生了沉积分异作用。一些较细的物质被搬运到较远的地方,在适宜的部位重新堆积起来,形成了所谓衍生沉积区;而较粗的陆架沉积,

则会形成新的地貌类型，如沙丘、沙丘群、沙漠体。从南黄海泥质沉积区的地理位置来看，它恰好对着位于其东南方的黄海槽口（末冰期低海面时，自然为当时的风口分布区），而槽口附近正是沙漠化程度最高的部位。这种分析已为若干测站的浅地层记录所证实。本文将对上述衍生沉积区和沙漠化沉积区的浅地层结构，进行较详细的讨论。

一、南黄海84-1剖面地形特征及其分区

该剖面的南端点为3号测站（33°20' N，123° E），北端点在70号测站（36°55' N，123° E），若按该剖面的水深变化，可将其划分为：槽南坡沉积、槽底沉积和槽北坡沉积，如图2所示。现分述如下：

（一）槽南坡沉积

相当于3号-20号测站，水深从40m降至70m，为黄海槽南坡。3号和8号测站附近均为埋藏岛屿，它构成了黄海槽南坡的地质基础。目前所见的沉积物，均属于岛架沉积系列（图

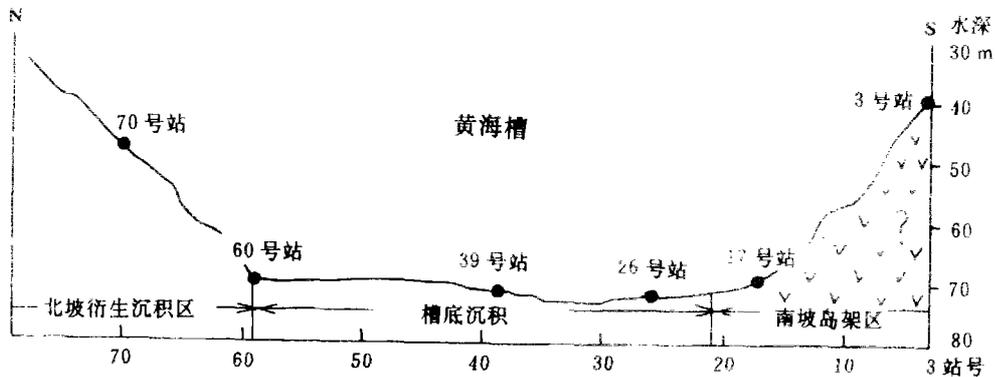


图2 南海黄84-1剖面形态特征及其分区

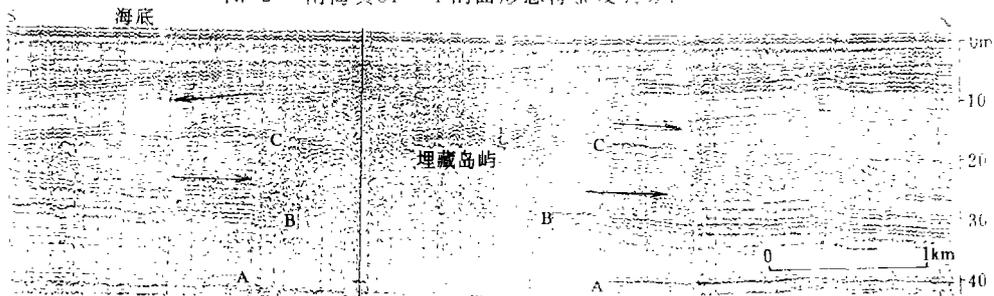


图3 南黄海84-1剖面3号测站附近的埋藏岛屿及其邻近沉积

(33°20' N, 123° E, 水深39m)

A A 晚更新世-中更新世分界的不连续 B B 缺失最后间冰期海侵沉积(地层方向自南向北) C C 最后冰期沉积的顶部地层向两侧倾斜

3), 11° 测站附近, 水深已降为 57m, 仍有基岩出露。15°—17° 测站为槽南坡沙漠化程度较高的地区, 全新世海侵以后, 由于陆源物质贫乏, 至今仍无盖层发育 (图 4), 其他各测站则基本上随当地地形的起伏而形成所谓“顺层沉积。”综上所述, 槽南坡沉积的最重要特征为最后间冰期海侵时所发育的地层, 保存完好; 玉木冰期中形成的上、下亚间冰期海侵沉积, 以及介于其间的海退沉积基本上被保留起来, 仅有个别地段遭到破坏, 或局部发生沙漠化; 全新世海侵沉积基本缺失。



图 4 槽南坡局部沙漠化地区沉积特征

(34° 9' N, 123° E 附近, 水深 70m)

(二) 槽底沉积

84-4 剖面 21°—60° 测站均属于槽底沉积, 或称槽内沉积, 这里水深均略大于 70m。当玉木冰期中的上亚间冰期海侵结束以后 (大约 25ka B.P.), 槽内地形为南高北低, 到了全新世海侵前 (约 10ka B.P.), 槽内地形经过沙漠化变动以后, 已转化为北高南低, 即已具有今日槽底地形的特征。根据槽内衍生沉积的厚度变化与沙漠化程度的高低, 又可将槽内地形划分为三段。

1. 21°—30° 测站: 水深一般约 73m, 这里可能受岛架的影响, 而属于西南季风的“风影区。”25ka B.P. 形成的地层几乎未遭破坏, 原有地层层理分明, 其顶部也未能发育新的盖层, 而维持晚更新世末期时的沉积格局 (图 5)。



图 5 黄海槽南段岛架前缘沉积特征

(31° 32' N, 123° E 附近, 水深 72m)

2. 31°—45°测站：相当于34°50'N、123°E—35°26'N、123°E。该段地层沙漠化程度最高，玉木冰期时发育的地层，甚至包括部分最后间冰期海侵时形成的地层，被进行了较彻底的改造、分选、搬运、沉积与再沉积，形成了多种沙丘地貌以及厚层砂质沉积。若进一步划分，还可分出三个不同的沉积阶段。第一阶段，相当于冰期逐渐进入最盛时期，风蚀作用最强，地层翻转最盛，沙漠化程度亦高，在地层中不仅形成了“休止角”型结构，而且还留下了明显的“风蚀基面”，可作长距离对比（图6）。第二阶段，为全新世海侵前期，这时的气候已开始转暖，风力吹扬作用已明显减弱，沙漠化程度明显降低，流水作用开始增强；第三阶段，为全新世海进过程中的“夷平”作用，使槽内地形起伏降低，并且形成了部分具有水平层理的盖层，但不能改变早期已经形成的厚层沙漠化沉积。由上述讨论

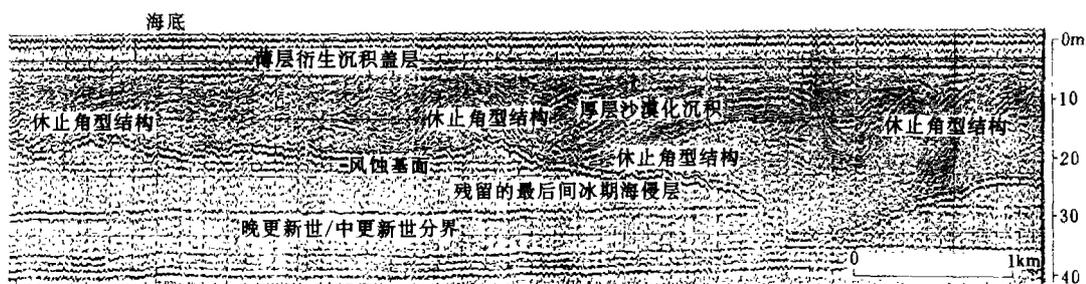


图6 槽内沙漠化沉积特征
(36°10'N、123°E附近，水深71m)
(图中的平行斜层为“休止角”型结构)

可看出，这里在早期为沙漠化程度较高的地区，也是当时的物源区。

3. 45°—60°测站：该段相当于槽内沙漠化强活动带与北部衍生沉积区之间的过渡地带。该带内浅地层结构具有下述特征：其一，地层下部曾发生过轻度沙漠化，原有地层保存甚佳；其二，表层发育有泥质沉积，连续性分布，厚度不大，一般小于10m（图7）。

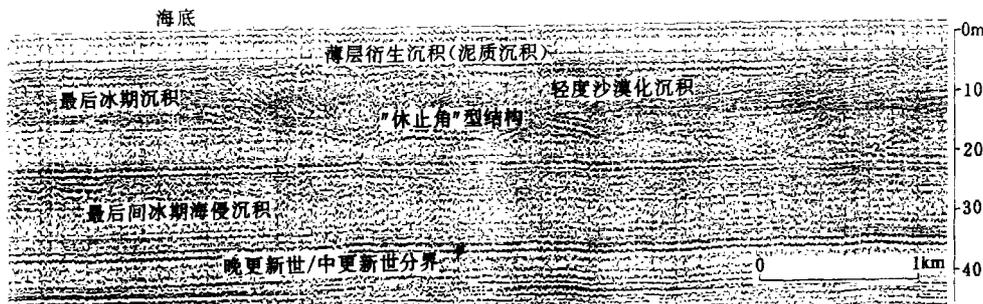


图7 表层为薄层衍生沉积，下部为轻度沙漠化沉积
(36°10'N、123°E附近，水深67m)

(三) 北部槽坡沉积

60°—78°测站, 由此向北泥质沉积越来越厚, 使水深急剧变浅。该带为南黄海北部衍生沉积发育地区, 最大厚度超过30m, 个别地段可达40m (图 8)。衍生沉积区的最重要特征是, 晚更新世末期(25ka—10ka B.P.间) 未曾发生过沙漠化, 各类地层得以保存。由区域地形来看, 该泥质沉积(衍生沉积) 堆积于北部槽坡上, 而且还构成新的槽坡。



图 8 厚层衍生沉积区的沉积特征

(36°36' N, 123° E附近, 水深 48 m)

二、衍生沉积区成因的其他证据

根据上述浅地层结构的特征可得出如下几点结论。南黄海84-4剖面, 8°—20°测站属岛架沉积, 在地理位置上属黄海槽南坡沉积; 21°—30°测站, 为槽底稳定区; 31°—45°测站为槽底强沙漠化地区; 46°—60°测站为过渡性地区; 61°—78°测站为强衍生沉积区。为了证明该处确实系晚更新世末期的衍生沉积, 现再讨论一下该泥质沉积的其他地质特征。

1. 地形特征: 该泥质沉积具有水深愈浅堆积厚度愈大的特征, 从整个堆积形态来分析, 类似于我国西部黄土分布区的“坡盖沉积”。

2. ^{14}C 测年的资料: 对泥质沉积区的岩心样品进行 ^{14}C 测年, 发现这些样品的年龄均在20ka—10ka B.P. 间。如H 80-11孔, 位于水深73m, 35°N、122°50'E, 表层年龄为 $10\,440 \pm 320$ a B.P.; 孔深130—160cm处为 $11\,560 \pm 270$ a B.P.; 孔深160—190 cm处为 $12\,090 \pm 230$ a B.P. [1]。又如H 80-13孔, 位于水深71m, 36°N、123°E, 表层 ^{14}C 年龄为 $11\,040 \pm 140$ a B.P.; 孔深400—420 cm处为 $19\,700 \pm 600$ a B.P. [1]。显然均为玉木冰期最盛时期发育而成的。

3. 微体生物群分析: 对H 80-11孔还系统地进行了有孔虫分析, 结果发现在孔深5 m 以内的地层中, 均含有孔虫, 而它们又代表着不同的沉积环境。标本中见有深、浅水种、喜冷和喜暖水种, 也有新、老种混生的现象 [1]。这种复杂的组合特征, 也显示了具有风力再搬运沉积的特征。

1. 孢粉分析: 据王永吉的研究, 无论在表层样品中, 还是在岩心中, 均发现有异地种的再沉积现象, 即存在不同组合特征的孢粉混生一起, 也同样证明具有风成沉积的特征。

5. 衍生沉积物中的古土壤: 含有孔虫的衍生沉积物中, 尚发现有多层古土壤特征, 显示为陆相沉积环境的特征。

6. 表层矿物化学组成的分布特征: 在黄海槽沉积物的细粒组分中, 方解石及与之相关的Ca、Sr的含量非常低, 这说明这里不是黄河物质的影响区, 高岭石矿物含量偏低及与之相对应的绿泥石、伊利石矿物偏高, 反映该区沉积具有残留沉积的性质, 而Ti、Fe含量较高, 又说明其具有残留沉积或冰期陆相沉积环境的特征。

三、结 论

由上述讨论可看出, 晚更新世末期黄海槽的南部曾发生过沙漠化, 风的吹扬作用为当时陆架的主要外营力, 在黄海槽的槽口附近为强沙漠化地区(那里也是今日风速较大的地区), 形成了沙丘与沙丘群; 在黄海槽的中部, 形成了若干具有平行斜层理的所谓“休止角”型结构; 而在北部槽坡上, 则形成了厚层衍生沉积, 所以, 晚更新世末期黄海槽沙漠化及其衍生沉积, 是形成南黄海底质分布特征的基本原因, 全新世海侵以来, 也未改变当时形成的基本沉积格局。

参 考 文 献

1. 刘敏厚, 吴世迎, 王永吉, 黄海晚第四纪沉积, 海洋出版社, 1981。
2. 刘锡清, 中国陆架的残留沉积, 海洋地质与第四纪地质, 7(1987), 1—8。
3. 秦蕴珊, 中国陆架海的地形及沉积类型的初步研究, 海洋与地质, 5(1983), 1: 36—51。
4. 秦蕴珊, 李一凡, 黄河入海泥沙对渤海和黄海沉积作用的影响, 海洋科学集刊, 第27集, 1986, 125—137。
5. Hu Dunxin, Upwelling and sedimentation dynamics. I. The role of upwelling in sedimentation in the Yellow Sea and East China Sea, *Chinese J. Oceanol. Limnol.*, 2 (1981), 1: 12—19。
6. 李国刚, 中国近海海底沉积物中的粘土矿物组成、分布及其地质意义, 海洋学报, 12(1990), 1: 471—480。