

渤海古沙漠沉积特征分析[†]

刘振夏 夏东兴

(国家海洋局第一海洋研究所, 青岛)

提要 根据世界沙漠的分布特点和沙漠的发育条件, 作者认为晚更新世末期渤海气候干冷, 雨量稀少, 西北风强盛, 松散沉积物丰富, 具备发育沙漠的条件. 文章从以下方面证明渤海古沙漠的存在: (1) 渤海约有四分之一区域为残留砂沉积; (2) 在全新世盖层下的更新世砂质沉积具有高倾角的前积纹层; (3) 渤海东南缘陆地和岛屿有古渤海沙漠衍生黄土分布. 综合分析认为末次冰期时, 渤海中部和辽东湾古沙漠发育程度好, 渤海湾次之, 莱州湾未发育沙漠.

关键词 渤海 古沙漠

第一作者简介 刘振夏 女 48 岁 副研究员 海洋地质

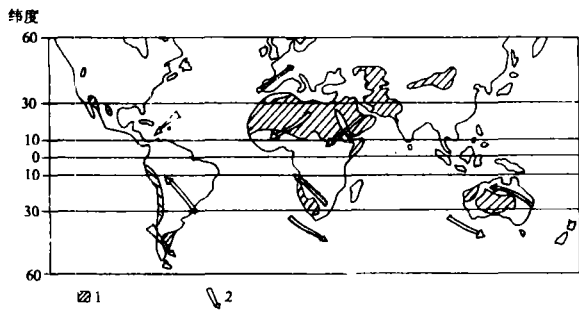
沙漠与海洋可说是风马牛不相及的两种事物, 然而大自然却把两者奇妙地联系在一起. 今日烟波浩淼的渤海, 18000 年前曾经是沙丘起伏, 粉尘飞扬的荒漠, 这一说法与传统的渤海古地理研究的结论大相径庭, 令人难以接受. 本文从沙漠的特点、分布规律和渤海的地理位置等方面分析冰期时渤海发育沙漠的条件, 并从渤海的残留沉积和沿岸的相关沉积来论证渤海古沙漠的存在.

一、渤海古沙漠发育条件分析

沙漠是陆地表面的一种自然地理景观, 系指干旱地带因降水量不足, 植被稀疏, 大范围沙质裸露地区. 其主要特点是气候干旱、雨量稀少, 蒸发量远大于降水量, 主要作用营力是风, 风能有效地侵蚀地表, 分选出砾石、砂和粉尘, 从而在顺风方向依次形成岩漠、戈壁(砾漠)、沙漠和黄土等地貌景观.

沙漠的分布较为广泛, 且有明显的地域性. 地球上的沙漠主要分布在纬度 15° — 30° 的热带、亚热带地区, 如非洲北部、西南亚及澳大利亚中西部的沙漠, 这类沙漠主要受副热带高压控制, 称为热带沙漠. 其次, 在亚洲大陆中部和我国西北内陆干旱地带, 也分布着较多沙漠, 纬度较热带沙漠偏北, 称为温带沙漠. 它们地处西风带, 又远离海洋, 多数为内陆盆地. 冬季受西伯利亚冷高压控制; 夏季含较多降水的东南季风影响不到, 长年干燥少雨, 如塔里木盆地的塔克拉玛干沙漠.

[†] 国家自然科学基金资助项目

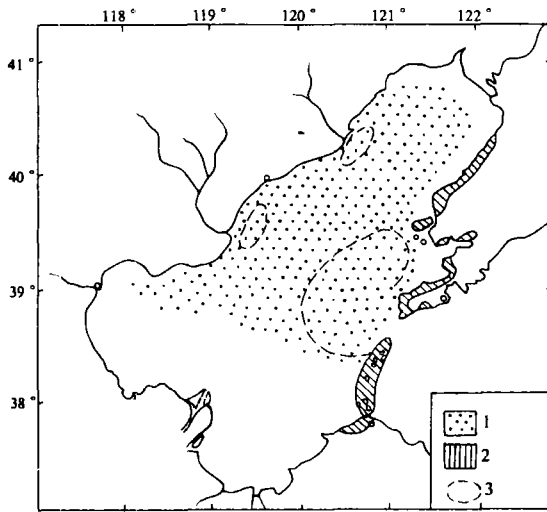


1.沙漠 2.优势风

图 1 世界沙漠分布图

Fig. 1 The distribution of the deserts in the world

地质历史冰期时代, 沙漠的分布较现在广泛, 许多今日的海洋曾经是古代的沙漠. 如地中海在 500—600 万年前曾是一个巨大的沙漠. 撒哈拉沙漠在冰期时向西伸展到现在的陆架边缘, 在其西面的大西洋中发现冰期时沙丘砂的浊流沉积. 澳大利亚西北岸陆架上有淹没在海水之下的晚更新世风成沙丘. 许多研究者指出冰期时气候较现在干冷. 刘东生教授对黄土长期研究后认为马兰期黄土是在更新世末期干冷气候条件下形成的. 其实, 冰期时的气候较现在干寒是不难理解的, 由于海面下降, 陆地面积扩大, 干旱地区也相应扩大, 海陆热力差增大, 加强了大气环流, 风力比现在强劲. 大西洋东部深海岩芯样品分析表明, 在距今 18000 年前的末次冰盛期, 撒哈拉大气层尘埃的粒度加粗, 反映当时信风的强度大于现在.



1.古沙漠区 2.黄土分布区 3.残留沉积区

图 2 渤海古沙漠分布图

Fig. 2 The distribution of the ancient desert in Bohai Sea

在东亚地区, 末次冰期时海面下降 130m 左右, 海水退到东海大陆架边缘, 黄渤海及东海大部分海底裸露成陆, 季风影响的区域也随之东移, 而控制亚洲大陆的西伯利亚冷高压却势强力壮, 范围远远大于今日. 因此, 在欧洲、北美中高纬度广泛发育大陆冰盖时, 亚洲地区却因干旱缺水, 而呈现荒漠 (岩漠、砾漠、沙漠) 和草原景观. 当时中国东部及部分陆架的气候比现在干冷, 为典型的大陆性气候.

冰期时渤海是位于亚洲大陆中部的内陆盆地, 距海有数百公里远, 东南有辽东半岛、庙岛群岛和山东半岛山丘的阻挡, 夏季东南季风影响微弱, 全年雨量稀少, 在西风区作用下, 经历地形再造和物质分异过程. 分布于渤海海底的松散沉积物为沙漠的发育提供了充足的物质基础. 冰期时, 渤海具备气候干冷、风力强劲和松散物质丰富三个重要条件, 渤海古沙漠的发育顺理成章的.

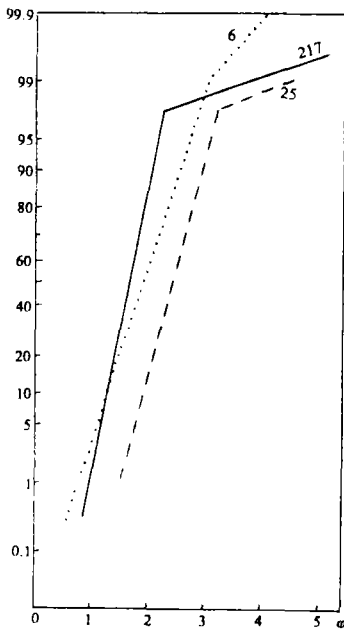
冰期时, 渤海具备气候干冷、风力强劲和松散物质丰富三个重要条件, 渤海古沙漠的发育顺理成章的.

二、渤海古沙漠的沉积特征

一个地质体的客观存在, 必定在地层中留下它的记录. 在渤海西部、中部和东部都有局部残留沉积分布, 大部分地区在表层全新世盖层下, 为晚更新世砂质沉积, 这些都是古沙漠体的遗存. 此外, 在渤海古沙漠的东南缘陆地有沙漠的衍生沉积物——黄土分布 (图 2).

1. 渤海的残留沉积

渤海砂质沉积约占渤海面积的四分之一, 大多为残留沉积, 主要分布在渤海东西两侧. 渤海东部辽东浅滩、渤中浅滩和渤海海峡北侧的砂质区连成一片, 水深 15—30m, 渤海海峡更深, 主要由黄褐色细砂和极细砂组成, 砂粒多有铁质污染, 磨圆好, 分选好, 平均粒径 M_z 为 2.7—3.2 ϕ , 标准差 σ_1 为 0.41—0.54, 个别站达 1.6, 偏态 S_{KI} 有 -0.04—0.13 和 0.01—0.59 两组. 重矿物含量显著高于周围海区, 最高值为 32.2%, 其中钛铁矿、石榴子石、锆石等稳定矿物含量可达 68%, 而普通角闪石、绿帘石等不稳定矿物含量降至 30% 以下. 有孔虫壳体破碎, 伴有褐色污染. 孢粉组合反映气候较现在温凉, 但又含热带、亚热带的凤尾蕨孢子 16.3%. 以上均反映残留沉积特征. 辽东浅滩残留砂在现代潮流作用的改造下, 已形成规则的潮流沙脊地貌形态. 尽管它们已基本与现代动力条件平衡, 但物质明显地具有残留特征.



217: 滦河口外残留砂 25: 滨外坝砂

6: 莲花池沙丘砂

图 3 滦河口外残留砂概率累积曲线

Fig. 3 The log-probability plots of the relict sand

渤海西部残留沉积分布在滦河口外和六股河口外, 面积较小. 在现代滦河口东南以及北侧至北戴河的滨外海域, 水深 6—15m, 离岸约 10—20km, 沉积物显著粗化, 为灰黄色中砂或中细砂, 砂质纯净, 磨圆度很好, 分选很好, M_z 为 1.41—2.45 ϕ , σ_1 为 0.26—0.52, 个别值为 2.30, S_{KI} 有 -0.01—0.10 和 0.01—0.82 两组, 且滦河口南部中砂以负偏态为主, 北部中砂以正偏态为主. 概率曲线由一至三段构成, 跃移组分占 95% 以上, 分选极好, 曲线形式与离岸 6km 的莲花池残留风成沙丘砂曲线相似 (图 3).

滦河口外残留砂的矿物特征也很明显, 重矿物含量高, 其中金属矿物平均含量高达 47.6%, 普通角闪石含量仅占 11%, 几乎不含云母. 重矿物磨圆好, 粒状矿物成似球状, 长柱状角闪石成短柱状或粒状.

上述两区都是典型的残留沉积, 结构成熟度很高, 质纯、均匀、磨圆度好, 分选很好, 重矿物含量高, 尤其是稳定矿物含量高, 几乎不含粘土和白云母. 以往的研究都把这些残留砂看作古滨海或古海滩沉积物. 不可否认这些

砂粒在全新世海面上升过程中, 受到波浪的改造, 因而具有某些波浪砂的特点, 但改造得并不彻底, 还保留着风成砂的痕迹. 沙丘砂和海滩砂有许多相同的性质, 比较难以区别. 总的讲, 前者结构更为成熟, 粒度参数的区别是: 沙丘砂大多为正偏态分布, 而海滩砂大多为负偏态分布, 这正可以解释上述两区 S_{KI} 都有正、负两组分布的原因. 此外, 砂粒和虫壳有褐色铁质污染; 缺乏生物化石; 孢粉种属冷暖混合; 有孔虫壳体残破等均反映风成再沉积的特点. 从残留沉积的分布西北部较粗 (中砂和中细砂)、东南部较细 (细砂和极细砂) 的特点看, 无疑是西北风起着主导作用.

2.埋藏的砂质沉积

渤海上千公里浅地层剖面资料揭示, 在表层全新世水平盖层 3—5m 深处, 普遍有数米厚的砂质沉积, 发育大型交错层理, 有高倾角的前积纹层, 倾角多在 13° — 28° 间, 砂层顶面有明显的侵蚀痕迹. 上下呈不整合接触 (图 4). 可以推测, 更新世末次冰期时, 这些砂以砂丘形态裸露于地表, 后来被侵蚀夷平, 堆积全新世海相沉积, 故两者呈不整合接触.

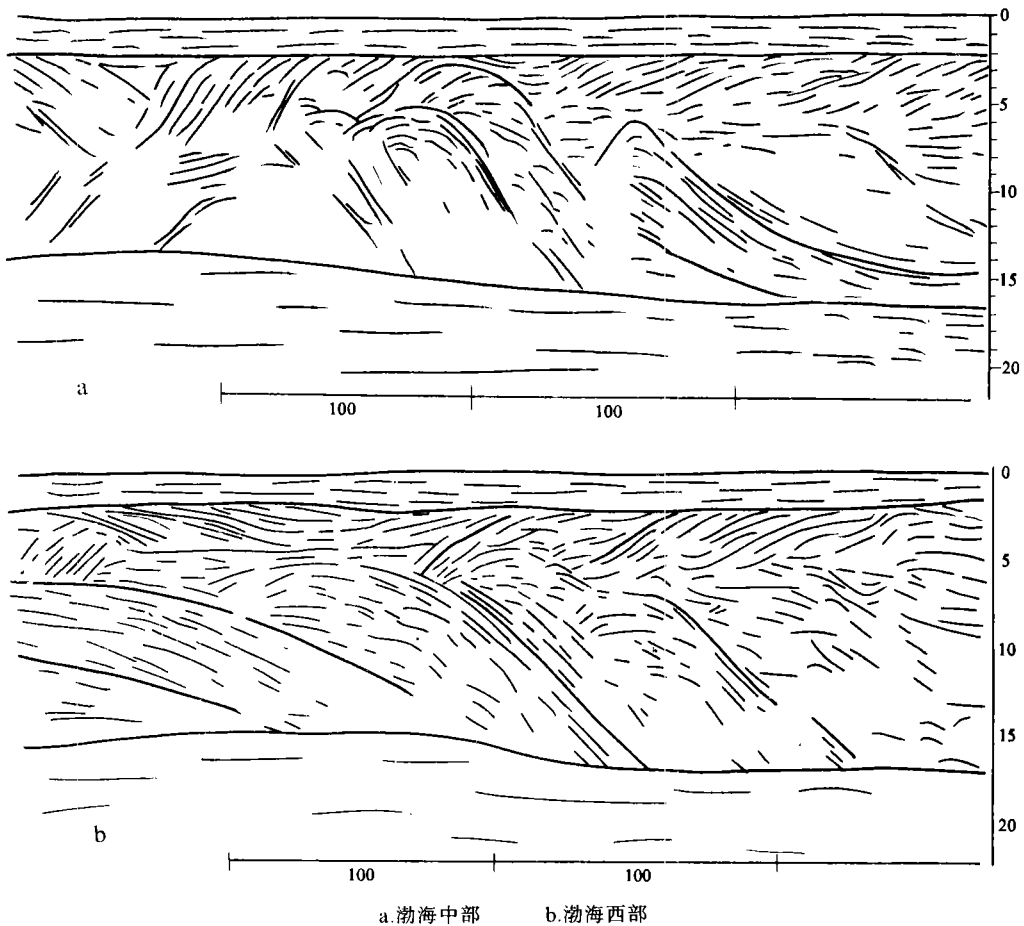


图 4 浅地层剖面仪记录及解译图

Fig. 4 The records and their interpretation maps of high resolution sub-bottom profiler

渤海埋藏砂质沉积从辽东湾和渤海中部发育最好, 厚度 7—15m, 前积层倾角大; 渤海西部次之, 砂层薄, 倾角缓; 莱州湾未发现. 辽东湾埋藏砂层前积纹层倾角偏南, 反映物质自北向南运多, 正是西北区猛烈吹刮的结果.

3. 沙漠外缘之黄土沉积

黄土是冰期干冷气候条件的产物, 主要分布在沙漠外围顺风向处. 渤海周边黄土分布于辽东半岛南部的盖县到大连一线, 庙岛列岛及山东半岛北岸的蓬莱等地 (图 2). 黄土以坡积形式存地, 面向渤海一侧发育好, 厚度大, 远离渤海的黄土发育薄而少. 本区黄土来源于渤海古沙漠, 并非来自中亚或西北的沙漠. 这由黄土的粒度和矿物成分可以证明. 本区黄土的粒度都粗于西北黄土. 如大连黄土中值粒拚为 $49\mu\text{m}$, 细砂成分占 30% 以上; 而洛川黄土中值粒径为 $13\mu\text{m}$, 细砂成分小于 10%. 本区黄土的稳定矿物含量也低于西北黄土.

在庙岛 70—100m 高处分布的黄土中含 24.79% 细砂, 又含个体较小的有孔虫壳体, 推测在冰期低海面时, 西北风将裸露在渤海海底的粉细砂和有孔虫壳体扬起, 堆积在渤海东南缘之山坡沟谷, 发育成黄土. 通过对黄土中钙结核碳 14 测年可知, 大连黄土与马兰黄土同期, 形成年龄为距今 60000—10000 年前, 主要形成于 12000—25000 年前, 正是玉木冰期鼎盛时期.

就渤海周边黄土本身而言, 粒度自北向南变细, 稳定矿物北低南高, 反映黄土搬运方向自北向南, 以偏北风作用为主.

从上述渤海砂质残留沉积具有风成沙丘砂特点, 埋藏砂质沉积有高倾角的前积纹层, 以及周边黄土的分布和特点看, 渤海在晚更新世末次冰期时确实发育了沙漠. 其范围和程度的初略估计为辽东湾和渤海中部发育较好, 渤海湾较差, 莱州湾几乎没有沙漠发育.

收稿日期: 1990 年 7 月 27 日

参 考 文 献

- (1) 中国科学院海洋研究所地质研究室, 1985, 渤海地质, 科学出版社.
- (2) 大港油田地质研究所等, 1985, 滦河冲积扇—三角洲沉积体系, 地质出版社.
- (3) 刘东生等, 1985, 黄土与环境, 科学出版社.
- (4) 刘振夏, 1988, 黄渤海海洋, 7卷, 4期, 55—64页.
- (5) 同济大学海洋地质系, 1989, 古海洋学概论, 同济大学出版社.
- (6) 李培英, 1987, 海洋地质与第四纪地质, 7卷, 4期, 111—122页.
- (7) 陈穗田, 1988, 黄渤海海洋, 6卷, 2期, 25—29页.
- (8) 夏东兴, 刘振夏, 1983, 黄渤海海洋, 1卷, 1期, 45—56页.
- (9) 许培华, 1986, 古海荒漠, 地质出版社.
- (10) Bowler, L.M., 1976, Earth Sci. Rev., 12, p.279—310.
- (11) Berger, W. H., 1981, Paleocceanography: the deep sea record. The sea, 7, C. Emiliani (ed), A Wiley-Interscience Publication, p.1437—1519.
- (12) Moore, T.C. et al., 1980, Mar. Micropaleontol. 5, p.215—247.
- (13) Sarnthem, M., 1980, 从深海沉积看2500万年来北非的古气候, 海洋地质译丛, 1983, 2.

Sedimental Characteristics of Ancient Desert in Bohai Sea

Liu Zhenxia Xia Dongxing

(The First Institute of Oceanography, SOA, Qingdao)

Abstract

During the last glacial stage, the sea level of the world fell down generally with a mean range of about 130 m in East Asia. The continental shelves of Bohai Sea, Yellow Sea and most of East Chian Sea were exposed and turned into land. The influence of southeastern monsoon downhilled, the cold high pressure from Siberia which controlling Asia became stronger and stronger and the area influenced by it was far larger than the present one. When the continental glaciations of mid-high latitude in Europe and America were developed in a large scale, desert and prairie landscapes appeared at the same latitude in Asia because of less precipitation.

Bohai Sea was an inland basin located in the centre of Asia during the glacial time and lay about several hundreds of kilometers away from the sea. Because the hills of Liaodong Peninsula, Miao Islands and Shandong Peninsula which are located to the southeast of Bohai Sea resisted the southeastern wind in summer, there was little rainfall there. Under the northwestern blowing it appeared that the topography was reformed and the material was differentiated. Thus, the abundant loose sediments distributed on the sea floor of Bohai Sea supplied enough material for the development of desert. The sandy sediments in Bohai Basin were accumulated to form sand dunes and further to developed into deserts locally. And the silty and clayey materials were blown down to the slope of hills or in the valley located to the southeast of the basin and formed loess there. The ^{14}C dating of the calcareous dolls in the loess suggested that the loess was formed during 12000–25000 B.P. which was the flourish time of the Würm glacial.

The dunes consists dominantly of well sorted and rounded medium-fine sand, which is coarse in the northwest and fine in the southeast. At present, the dunes in the central Bohai Sea are covered by the Holocene sediment. The underlying dune sediments have clearly foreset laminae with a high declination. The dune sediments located in the east and the west of the Bohai Sea are still exposed on the seafloor, and the shape of the dunes was destroyed by the reworking of tidal current and wave. Up to now, about a quarter of Bogai Sea is covered by relict sandy sediments.

The lithologic character of the sediments and the subbottom profiler records suggest that the ancient desert mainly distributed in the central Bohai Sea and Liaodong Bay, with relatively less developed in Bohai Bay, and no ancient desert had been formed in Laizhou Bay at the last glaciation.