

渤海莱州湾南岸平原黄土阜地貌 及其古地理意义*

张祖陆

(山东师范大学地理系, 济南 250014)

提 要 在莱州湾南岸滨海平原上发现一种新地貌类型黄土阜。研究表明, 它形成于晚更新世晚玉木冰期。在此寒冷时期, 渤海曾水退为平原, 由于极少植被覆盖, 形成陆架荒漠。裸露的海底松散沉积物被强劲的北风向南吹扬搬运, 于南岸平原有利地形位置上沉积下来, 形成厚层砂质黄土, 并顺风向形成了阜状黄土地貌。

关键词 黄土地貌 莱州湾南岸平原 晚更新世晚期古地理 陆架荒漠

莱州湾南岸的冲积-海积平原上广泛分布着200余座由灰黄色黄土物质组成的长条垆状丘岗地形黄土阜, 当地群众俗称“埠子”。分布区面积近1 000km² (图1)。笔者对它们进行了专门研究。

1 黄土阜形态与分布特征

1.1 形态特征

黄土阜地貌体平面形态为不规则椭圆状或浑圆状。长轴均呈近南北走向, 多数长300—500m, 规模较小者长数十米, 个别规模较大者可达1 000m; 短轴多在200—300m, 窄者20余米, 宽者达600—800m。黄土阜一般高出周围平原地面3—10m。最高大者达30多米。其分布特征主要为孤立散布, 大小不一的长垆状岗地。在分布区东南隅个别规模较大者可形成面积大于1km²的宽缓起伏岗地, 类似黄土高原的小型黄土塬。黄土阜因所在的平原地区农业发达, 多已被开挖改造或利用。

1.2 黄土阜分布特征

黄土阜地貌形成于鲁中山地北部东西带状滨海平原的东南部, 在潍坊市以北昌邑—寿光之间, 36°40′—36°55′N, 118°59′—119°29′E。分布区东西长约50km, 南北宽15—20km。黄土阜地貌最密集的地区在昌邑县的西南部寒亭以东。在分布区东南部, 黄土阜地貌分布密度大, 可达1.3座/km², 而且阜高, 规模大; 向北、向西渐变稀疏、零星, 黄土阜个体也渐变矮小。

黄土阜分布区南缘与泰(山)鲁(山)沂(山)山地的山前剥蚀堆积平原相接; 分布

* 野外工作得到本系郭永盛教授的指导与帮助; 碳酸钙结核的¹⁴C年龄由国家海洋局第一海洋研究所¹⁴C室孔繁荣先生协助测定, 谨此致谢。

来稿日期: 1994 03; 收到修改稿日期1995 03。

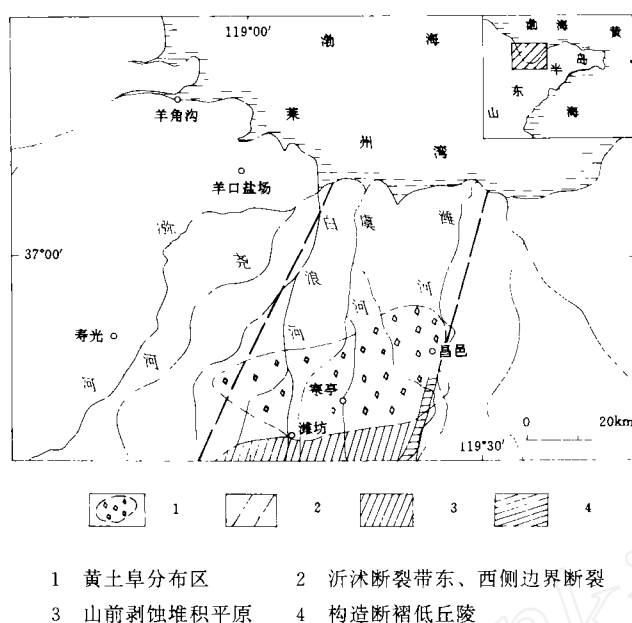


图1 莱州湾南岸黄土阜分布图

Fig. 1 Distribution of loess mounds on the plain south of the Laizhou Bay

区的北部为海积平原,距莱州湾海岸20—30km,自南向北地面坡降由5.5‰渐降至6‰。分布区的东部截然止于潍河西岸,因为受到NNE向沂沭断裂带(郯庐断裂带的北段)东缘断裂及断褶隆起所形成的低丘陵阻挡。向西,黄土阜地貌渐渐匿迹于尧河以东,与隐伏的沂沭断裂带西缘断裂位置相一致。尧河以西,平原地面受基底断块隆起影响而逐渐抬高。所以分布区的东、南、西三面外侧地形高起,唯有向北部的莱州湾方向缓缓向下。因此,黄土阜分布区正处在断块拗陷控制的向北敞开的箕状凹地中。

2 黄土阜沉积构造与物质成分特征

2.1 黄土阜沉积构造特征

组成黄土阜的堆积土层均以不整合形式覆盖于下伏的河流冲积层和湖沼层之上,沉积构造相当简单。沉积物的质地较均匀,剖面上一般都看不到明显的层面或夹层,无沉积层面和层理。所有黄土剖面中尚未见任何古土壤层发育,只有少数剖面上形成碳酸钙结核层。尽管本区黄土宏观上具有明显的黄土性状,但由于颗粒组成较粗,质地松散,黄土剖面上的孔隙与垂直节理等远没有内陆黄土典型。

2.2 沉积物特征

黄土阜的粒度分析结果表明,其颗粒组成较粗,以细砂和粉砂为主,0.25—0.05mm的细砂粒含量一般在68%左右,最少为51.5%,最长达77%,0.05—0.005mm粉砂粒平均含量只有21%,最小12.9%,最大38.4%;<0.005mm的粘粒仅占12%左右,最小8.3%,最大15.7%,但>0.25mm的中砂粒微乎其微(表1)。由表1可以看出,本区黄土颗粒组成中

表1 本区黄土与其它地区黄土颗粒组成对比表 (平均值)

Tab. 1 Grain composition of the loess in different areas

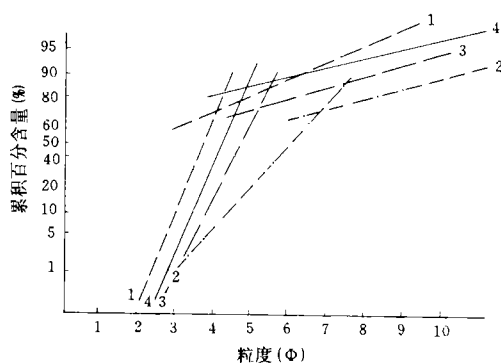
地区	样品数	各粒级含量 (%)					
		>0.25	0.25—0.1	0.1—0.05	0.05—0.01	0.01—0.005	<0.005
本区黄土	14	0.00	4.68	63.72	17.89	2.67	10.04
山东马兰黄土*	16	0.16	0.45	8.96	55.99	8.71	25.72
山西马兰黄土*	8	0.00	1.02	26.17	46.35	7.20	19.09
陇西马兰黄土*	16	0.00	1.11	29.18	45.88	6.73	17.00

* 据刘东生等, 1965。

细砂粒级含量很高, 而粉砂级退居次要, 与山西、山东^[2,3], 包括庙岛群岛上所报道的黄土^[4]不同。同时, 概率曲线 (图2) 也很明显地显示出与陕西洛川黄土的差别, 其截点位置更接近于砂黄土与风砂, 在3.5—5Φ之间 (黄土截点在6—7Φ之间), 且本区黄土的截点以下段斜率也与后两者相近似, 说明其近地面跃移粒组比例较大。所以本区黄土属砂黄土, 以近源物质为主。

本区黄土碎屑矿物有30余种, 其中轻矿物含量占绝对优势, 以长石、石英等为主。重矿物含量占1.5—26%, 以普通角闪石、绿帘石、榍石及不透明矿物为主, 此种组合与陕西洛川、山东邻近地区的黄土^[2,4]相近。但本区较稳定的绿帘石含量比例增大, 且稳定的榍石含量也较高, 说明黄土物质经受风化分解程度较深。此外, 黄土X衍射图谱表明 (图3), 粘土矿物组合与其它区黄土近似, 但其明显的特征是蒙脱石含量增高, 达13.9%, 而高岭石含量减少, 说明其物源和形成过程与其它黄土有所不同, 与富镁的水下作用过程有联系。^[1]

据调查, 黄土阜内尚无任何大型脊椎动物化石发现。但是所采集的16件样品的分析均有较多的海相有孔虫、介形虫和腹足类化石及其碎片, 共计有30余个种属^①。化石中最多见的包括有 *Elphidium crispum* (波纹希望虫)、*Protelphidium* sp. (先希望虫, 未定种)、*Ammonia* sp. (卷转虫, 未定种)、*Campylocythereis tomokoae* (友幸弯艳花介)、*Valvata parvumbilicata* (小脐盘螺)、*Odostomia*



- 1 本区黄土
- 2 陕西洛川马兰黄地 (据刘东生等, 1966)
- 3 美国堪萨斯风沙 (据刘东生等, 1985)
- 4 盐池砂黄土 (据刘东生等, 1985)

图2 黄土概率曲线对比图

Fig. 2 Probability curves of loess grain size in different areas

① 海相微体生物化石由山东省水文地质二大队李玉德工程师协助鉴定, 谨此致谢。

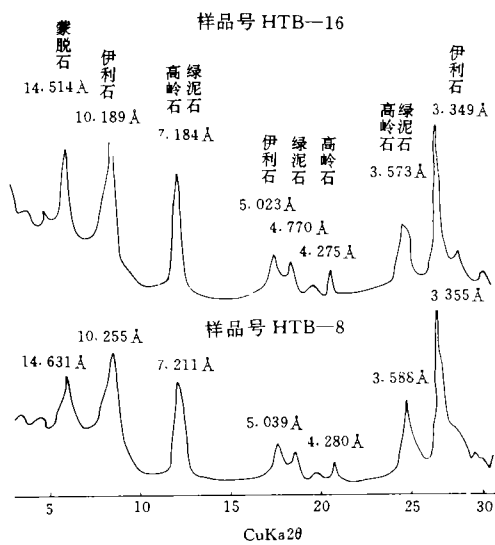


图3 黄土中粘土矿物 X—光衍射图谱

Fig. 3 X-ray spectra of clays in the loess, of which the mound is composed

sp. (齿口螺)、*Nonion* sp. (九字虫, 未定种)、*Ammonia* sp. (白泥介, 未定种) 等。但很多选出的化石壳体及纹饰已被磨蚀或破残, 且自北向南各剖面样品中化石检出量逐渐减少, 化石破损程度与比例有增大的趋势(表2)。这充分说明组成黄土阜的黄土物质来源于北部, 即来源于渤海湾的海相沉积物。

3 黄土阜形成模式

从上述黄土阜分布的宏观特征和规律、堆积体的沉积构造特征以及各种物质成分的特点, 显示出突出的风积特点, 而其中所含大量海相生物化石有力地证明黄土物源与海相沉积物有密切关系。另外, 本区黄土中石英砂粒的电子显微镜扫描结果表明, 砂粒磨圆度普遍较

表2 黄土微体古生物化石统计表

Tab. 2 Statistics of microfossils in loess, of which the mound is composed

样品编号	采样位置		化石检出粒数	化石磨损情况
HTB ₄	36°54'00"N	119°17'41"E	124	有磨损, 完好壳体102粒
HTB ₅	36°53'30"N	119°16'40"E	103	有磨损, 严重者3粒; 完好壳体63粒
HTB ₃	36°52'45"N	119°17'20"E	94	磨损重者占1/5, 较多腹足类化石碎片
HTB ₁	36°52'08"N	119°18'00"E	43	磨损重者14粒, 较多腹足类化石碎片
HTB ₆	36°51'29"N	119°16'52"E	11	磨损重者3粒, 有碎片
HTB ₈	36°49'03"N	119°17'44"E	5	均被磨损, 较重者2粒, 有碎片
HTB ₁₀	36°48'25"N	119°17'03"E	2	均被磨损, 较多腹足类化石碎片
HTB ₁₁	36°47'26"N	119°18'06"E	5	均被磨损, 较重者3粒
HTB ₁₄	36°47'02"N	119°24'03"E	4	均磨损较重
HTB ₁₃	36°47'00"N	119°23'55"E	2	均被磨损, 有碎片
HTB ₁₆	36°46'21"N	119°21'04"E	1	均磨损较重, 较多腹足类化石碎片

好, 在3级以上者达2/3。在扫描图像中可以清楚地看到石英砂粒表面结构中多存“V”形水下撞击坑, 并有贝壳状断口, 边缘和棱角突出处有被溶蚀或磨蚀的痕面, 还有定向性溶蚀痕迹, 而且在一些较大的表面凹坑中有 SiO₂ 沉淀(见照片1, 2)。这些都是明显的水下动力作用的痕迹, 是海洋陆架沙表面的典型结构^[7]。同时砂粒表面普遍可见风力搬运过程中形成的密集麻点状撞击坑痕, 多见于溶蚀、水下磨蚀的痕面之上。这说明风力作用在海水动力作用之后。这些微观的证据进一步证明了这些细砂是渤海陆架海水作用的产物, 后又被风力搬运堆积起来的, 具有海成与风成的双重特点。

莱州湾沿岸地处季风区,是我国沿海大风区之一。据昌邑、寒亭、寿光气象站20年(1959—1980年)气象资料及本区沿岸近海气象资料^[8],本区盛行偏北风,其次为东北与北风(图4),特别是冬季,风力大,风速高,平均风速10m/s,最高可达20m/s。所以本区属于风力作用盛行区。黄土旱分布距莱州湾海岸20km,处于盛行北风的南部凹地,极利于沉积物的沉降、堆积。因此区内黄土由地方风系搬运近源的海相松散沉积物堆积而成。

根据黄土的颗粒组成特征,地方风系从近地面(<100m的高空)所卷扬挟带的大量碎屑物占主导地位,而从高空行星风系中西北气流悬浮带来的亚洲内陆粉尘,在本区堆积中居于次要地位。当地面风将细砂级以下的颗粒吹扬和卷带起来后,在近地面或上升一定高度而形成的低空碎屑粉尘层,向下风向即 SSE 方向水平搬运,这种地面风沙和尘流在搬运过程中如果遇到植物丛,局部地面凸起等障碍物阻挡,很快地在其周围降落,反复堆积而形成长轴与风向一致、平面上呈南北伸长的椭圆形透镜状堆积体。对这类阜状地貌,取当地称谓的埠,结合其黄土组成与形态,称之为“黄土阜”地貌。

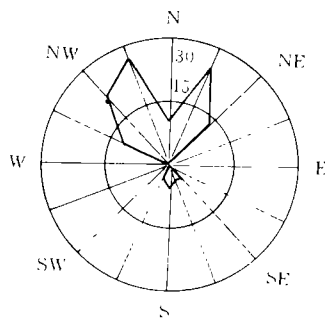
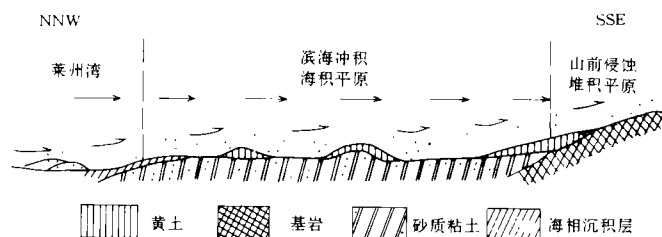


图4 昌邑县1970—1980年冬季最大风速的风向玫瑰图
Fig. 4 Direction rose of the winter wind with maximum speed in Changyi County in 1970—1980



1 黄土 2 基岩 3 陆相砂质粘土层 4 海相泥沙层

图5 黄土阜分布区风力搬运、堆积模式

Fig. 5 Schematic illustration of eolian transport action and deposition in the loess mound area

4 黄土阜年龄

黄土阜以孤立分散的形式堆积于平原上,其地貌年龄可根据黄土的年龄来确定。

4.1 黄土阜中黄土的层位关系

组成黄土阜的黄土以不整合堆积于冲积与湖沼沉积地层之上。这套地层上部为浅黄、褐黄色,局部为黑褐色的砂质粘土与粉砂质粘土,其中夹砂砾层或粉砂层(厚5—20m),目前研究资料表明^[1]属晚更新世中、晚期。本区这套地层中多处出土纳玛象(*Palaeoloxodon namadicus*)、披毛犀(*Coelodonta antiutatis*)、原始牛(*Bos primigenius*)、野牛(*Bison sp.*)以及鸵鸟蛋(*Struthiolithus anderssoni*)等大型动物化石。所以黄土阜中的黄土当属上更新统上

部。

4.2 黄土旱的¹⁴C 年龄

黄土旱中的黄土物质的碳酸钙淋溶淀积作用过程较弱。笔者利用仅找到的三处碳酸钙结核聚集层,进行¹⁴C 年龄测定,内核、外壳分别进行。内核为早期淀积,可代表形成初始年代;而外壳层为碳酸钙沉淀,干扰因素较多,代表后期年龄,但变化较大。钙核内核与外壳的年龄间距可以代表钙核形成期的时间。¹⁴C 年龄测定数据见表3。

表3 黄土钙结核¹⁴C 年龄
Tab. 3 ¹⁴C dates of calcareous concretions in loess mounds

采样地点	经纬度	¹⁴ C 年龄 (aBP)	采样部位
昌邑县徐林庄村北	36°52'08"N 119°18'00"E	内核8140±100	剖面中上部,距顶1m 高出地面2.3m
		外壳5750±100	
昌邑县西芝庄村西南	36°49'03"N 119°17'44"E	内壳15800±260	剖面底部,接近地面
		外壳10500±220	
昌邑县南马庄村东南	36°46'30"N 119°21'00"E	内壳15770±320	剖面中下部,距顶面5.5m, 高出地面1.6m
		外壳10400±160	

从表3可以看出,结核形成在距今16 000年至6 000年间,而内核16 000aBP至8 000aBP间。黄土堆积年代应早于钙核的形成,即应堆积于16 000aBP以前。这与黄土旱中黄土的层位关系相符。黄土主要堆积期定为24 000aBP至16 000aBP较宜,而黄土经切割而形成黄土旱地貌的年龄应在黄土堆积之后。这相当于晚更新世晚期的晚玉木冰期或稍晚。当然,黄土堆积过程也可以一直延续到全新世冰后期的早期。

5 黄土旱地貌形成时的古地理环境

晚更新世末期最后冰期(玉木冰期)进入最盛之时,全球气温降低8—13℃。当时我国东部海面至少下降130m^[1]。在冰期中海面降低,出露陆架,地下水位下降又大大加剧了地表干旱。蒙古高压增强,盛行的西北风、东北风及北风更加强盛。在此寒冷、干燥的气候背景下,风力的吹扬和搬运作用格外发育。

随着全球气温下降,海面大幅度地降低,至最后一次冰期的最盛时期,渤海陆架海水退出,转化为平原。海底沉积的松散碎屑物完全裸露,形成一片荒漠。在强大的西北风、北风和东北风的吹扬下,海相沉积被掀起,经过搬运分选,较粗的碎屑物质近距离搬运或原地停留形成沙丘,在渤海陆架平原形成了沙漠化的沉积环境^[5,6]。这种沙漠化环境成为周围沿岸地区黄土的主要物质来源。所以黄土沉积实为渤海陆架沙漠的衍生沉积^[5]。大量的较细物质被卷扬、搬运至较远距离,而顺风向的南岸平原则成为其主要的堆积场所,在有利的地形部位,沉积尤为集中。经过前述的近地面风搬运堆积,形成了黄土堆积层。

进入全新世冰后期,全球气候日趋温暖,海水复入渤海湾,降水不断增多,源自南部泰鲁沂山地的一系列平行北流的水系逐渐发达。潍河、白浪河、潍河等河流不断摆荡迁徙,对黄土沉积区进行了强烈的侵蚀、切割,再加上降水、风蚀等其它外动力作用,将原始黄土沉积层与黄土旱逐渐改造,形成今日莱州湾南岸的黄土旱地貌景观。

参 考 文 献

- 1 赵德三, 尹泽生, 张祖陆等. 山东沿海区域环境与灾害. 北京: 科学出版社, 1991. 54—74.
- 2 刘东生等著. 黄土与环境. 北京: 科学出版社, 1985. 85—91. 191—238.
- 3 张宗祜, 张之一, 王 芸. 中国黄土. 北京: 地质出版社, 1989. 98—101. 190.
- 4 曹家欣, 李培英, 石 宁. 山东庙岛群岛的黄土. 中国科学 (B辑). 1987 (10): 1116—1123.
- 5 赵松龄. 晚更新世末期中国陆架沙漠化及其衍生沉积的研究. 海洋与湖沼, 1992 (3): 285—291.
- 6 夏东兴, 刘振夏, 李培英等. 渤海古沙漠之推测. 海洋学报, 1991 (7): 540—546.
- 7 谢又予主编. 中国石英砂表面结构特征图谱. 北京: 海洋出版社, 1984. 8—11. 75—101.
- 8 山东科学技术委员会. 山东近海水文状况. 济南: 山东地图出版社, 1989. 201—211.

LOESS MOUNDS ON THE LAIZHON BAY PTAIN SOUTH OF BOHAI SEA AND THEIR PALEO GEOGRAPHIC IMPLICATION

Zhang Zulu

(Geography Department, Shandong Normal University, Jinan 250014)

Key words loess landform, Laizhou Bay plain south of Bohai Sea, Late Pleistocene paleogeography, desertification of continental shelf

Abstract

The loess mounds are a newly discovered type of landforms on the Laizhou Bay Plain south of the Bohai Sea. Research shows that they were formed in the late period of the Late Pleistocene when the Bohai Sea was exposed in the period of the late warm ice age and the plain was formed. because the exposed area is not protected by vegetation, the sediments at the sea bottom are blown and transported southward by strong northern winds, and are deposited on the coastal plain. As thick loess layers were formed, the loess mound landforms were formed.

www.cnki.net