

鄂尔多斯高原第四纪古风成沙的发现及其意义*

董光荣 李保生 高尚玉 吴 正 邵亚军

(中国科学院兰州沙漠研究所)

第四纪古风成沙,是指现代风成沙出现以前的第四纪期间,由风的地质作用所形成的沙质沉积物。国外对第四纪古风成沙(或古沙丘,又称化石沙丘)已有较多研究^[1,2],国内不少地方亦屡有发现。鄂尔多斯高原(图1)是其中很早以来有过不同程度发现的地区^[3-7],但系统研究尚少。

为探讨这一问题,作者近年来对该区进行了广泛调查。在黄河沿至长城边的整个鄂尔多斯高原地区再次发现大片包括早更新统至全新统的古风成沙。

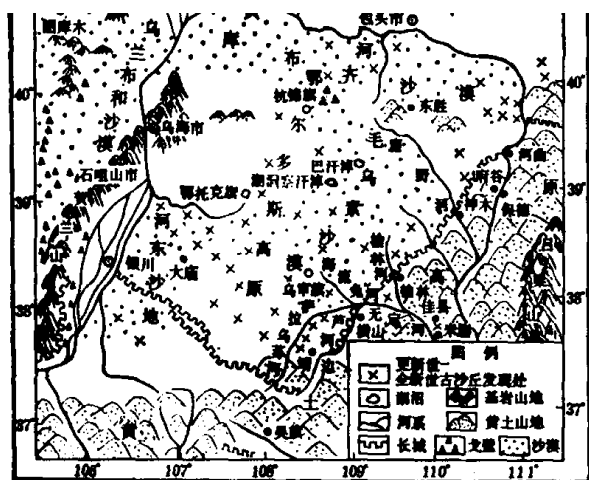


图1 鄂尔多斯高原位置及第四纪古风成沙发现地点

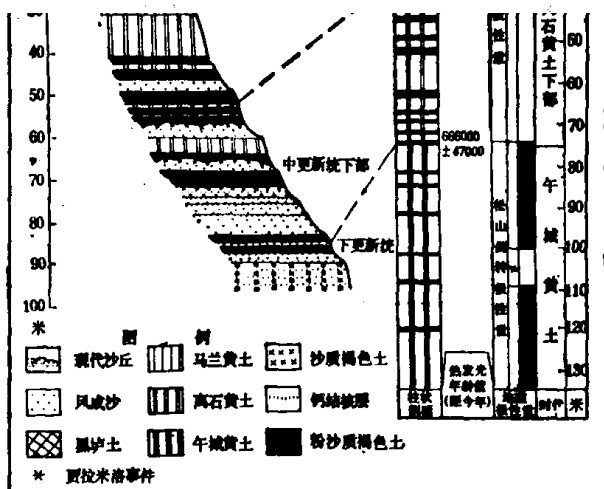


图2 榆林含古风成沙地层与洛川黄土地层剖面对比图

一、古风成沙的分布、类型和形态

第四纪古风成沙在区内西南部、北部黄河沿和东南部洼地,中西部干燥剥蚀高地和黄土丘

本文1982年12月1日收到。

* 参加工作的还有丁同虎等。

陵等地貌单元上都有分布。按保存状态分两种类型：一是被较新沉积物覆盖于地面以下地层中，原始状态、结构相对完整的埋藏古风成沙；二是直接露于地表，形态、结构受到后期某种程度破坏的残留古风成沙。二者在同一地区往往同时存在。相对而言，埋藏古风成沙主要见于黄土丘陵和洼地河谷、滩地，在干燥剥蚀高地及其向洼地延伸的低梁地顶部的平坦地、低凹区也有分布，但以第四纪沉积广厚、沟谷深切的黄土丘陵区含古风成沙的天然露头最多最好。据观察，这一带埋藏古风成沙的分布地点和层位各地不尽相同，但在黄土沉积的各个主要层位均断续可见。以陕北榆林地区所见古风成沙地层剖面较为完整、清楚。根据黄土岩性、古土壤特征和剥蚀面等标志，自上而下，分为全新统、晚更新统、中更新统上下部、早更新统五组合风成沙地层，并可与陕西洛川剖面对比^[9](图2)。埋藏古风成沙在黄土地层中通常以细沙和沙壤土夹层形态出现，在横、纵向展布上不连续，与黄土、粉沙壤土构成互为间层的沉积系列。

埋藏古风成沙所处层位不同，岩性也有差异：全新统细沙层为灰黄或暗灰黄色，结构松散，不含钙结核；沙壤土层系沙质黑垆土，质地粗松，中下部含白色假菌丝和钙膜，一般不含钙结核。晚更新统马兰黄土中的细沙层为黄或深黄色，结构松散至稍紧实，极少含零散小钙结核；沙壤土层为黑垆土型古土壤，有时略发红，质地紧实或稍硬，中下部含较多假菌丝、钙膜及土状小钙结核。中更新统离石黄土至早更新统上部午城黄土中的细沙层为棕黄或微红色，常见灰黑色铁锰斑点，结构松散至较硬，有时在底部或交错层理间含较大、较硬的钙结核或钙片和钙板；沙壤土层系沙质褐色土型古土壤，多见黑色铁锰斑点和草本根管，质地较硬或坚硬，在底部往往含较多大钙结核甚至形成钙结核层。老黄土时代愈老，内含细沙和沙质褐色土颜色愈红，铁锰斑点愈黑愈多，结构愈紧实坚硬，钙结核和钙片愈多愈大愈密。

残留古风成沙在受侵蚀的黄土丘陵、洼地剥蚀梁地的斜坡上较常见，在受风蚀的洼地河谷、滩地和中西部干燥剥蚀高地的低洼地里零星分布。一般以单个或成群的蚀余沙丘和沙壤土墩形态出现，与周围相关的地层基本断开，在其下风向地表或沟槽中形成新的沙质沉积物。见到的蚀余沙丘以中-早更新统居多，晚更新统较少，表面多少已有一定程度蚀低、切割，颗粒粗化甚至布满灰黑色铁锰膜的钙结核、钙片等残积物(图3)；蚀余沙壤土以沙质黑垆土最多，沙质褐色土少见，剖面色泽变浅，发生层次模糊。这是残留古风成沙由相应地层中的埋藏古风成沙被剥蚀出来之后，又经历了风化、剥蚀作用的缘故。

二、古风成沙的沉积特征与指相性质

不同地点和不同层位的古风成沙，具有风成沙质沉积物的共同特征，以埋藏细沙层最为醒目：(1) 细沙层在黄土中既分布于低洼沟谷，也见之稍高的平缓斜坡与梁峁平坦地段。(2) 细沙层的堆积形态，有些是沿黄土地形面延展的、厚几厘米至数米的平沙层，但以平底透镜状沙质小丘占绝大多数，有时二者交替重复出现。沙质小丘高度介于1—5米之间，个别达20余米；水平延伸距离几米至30多米，有的在50至100米以上；高度由顶部至两坡侧逐渐降低，直至尖灭于黄土层之间。(3) 沙层中有时见到明显的风成层理，以由极薄(厚度小于或等于1—2毫米)的加积纹层构成的水平层理最多，同时见有前积纹层厚几毫米至数厘米、倾角24—35°、倾向东南的平板状或楔形交错层理(图4)，和由加积纹层与前积纹层组成的水平——交错层理。(4) 沙体机械组成以细沙和极细沙为主，粉沙、粘土以及中粗沙极少，不含砾石和粘土碎块等混杂物，颗粒分选较均匀，由细沙层至黄土粒级一般由粗到细逐渐过渡。(5) 碎屑矿物成分与黄土相似——以石英、长石等轻矿物占绝对优势，角闪石、绿帘石、石榴子石等重矿物只占



图3 老黄土(A)中的埋藏古沙丘(B)和蚀余古沙丘(C)

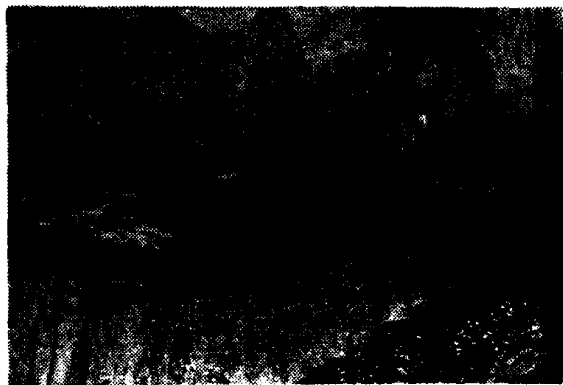


图4 古风成沙的板状交错层理(缓坡处中夹钙片、钙板),陡坡为老黄土

很小比例。(6) 石英沙粒形态多为次稜至次圆形,尖稜形、稜角形和滚圆形极少;颗粒表面常有红褐色铁质氧化膜,脏而无光,并具毛玻璃化痕迹和由机械破碎引起的裂纹及沙暴撞击而形成的麻点、碟形坑(图5)。此外,在沙层里还偶见遭受风蚀的钙结核、鸵鸟蛋片和被沙埋的成窝无损的鸟蛋、鼠穴以及类似锦鸡儿的钙化木。这些特征与该区地表现代风成流沙十分相近。表明细沙层系风成古流动沙丘、草丛或灌丛沙堆以及平沙地,主要搬运营力仍是与今日类似的西北风系。

沙壤土(不论是沙质黑垆土还是沙质褐色土)因在横纵向上与新老黄土的粉沙壤土(粉沙质黑垆和褐色土)处于相同(发生)层位,理化性质类似,应属同一类型古土壤。所不同的仅前二者出现于以古流沙为成土母质的一定区段,土壤剖面中依旧保留细沙成分较多、石英颗粒表面具麻坑和加积纹层等风成沙质沉积的许多特征(图6)。这与目前该区地表正在生草成壤的半固定和固定沙地极为相似。表明沙壤土实质上是不同地质时期的古流沙经过较强生草成壤过程形成的固定、半固定沙地。



图5 古风成沙中石英沙粒的颗粒形态(次圆状)与表面结构(左上角为碟形坑,左中部见麻点)。



图6 蚀余沙质褐色土墩(其中可见加积纹层组成的水平层理)。

三、问题讨论

综上所述,可作如下讨论:(1)由本区多次特别是这一次在现代风成沙之下早更新统至全新统地层发现古风成沙,且以流动沙丘与半固定、固定沙地多种形态存在的这些事实,不仅证明鄂尔多斯高原沙漠不是人类历史时期才有的,而是从早更新世后期到现在就已断续存在;而且还表明其演变图式也不是往单一流沙方向发展,中间经历了一系列流沙 $\longleftrightarrow$ 半固定、固定沙地的正、逆演变过程。人类历史时期以来的土地沙漠化只是该区沙漠长期演变过程中最新、最近的一幕*。这为研究鄂尔多斯高原的沙漠及沙漠化形成时代和演变模式提供了确凿的地层证据。(2)由本区不同黄土层位均发现古风成沙以及沙质古土壤和粉沙质古土壤同层的事实,同样表明在黄土高原西北边缘区的风成黄土与沙漠无论在纵向或横向上都是犬牙交错的逐步过渡的相变关系,其东南部黄土的沉积或间断同西北部流沙的出现或固定基本同步。这为深入揭示黄土发育与沙漠发展之间的成因、时代和物源联系,提供了一个重要佐证。(3)由本区第四纪地层剖面中发现早更新统风成沙和黄土、细沙、古土壤互层的沉积系列,以及自下而上古土壤层变少、淋溶作用减弱等现象可以看出,本区至少从早更新世后期开始气候已明显朝干冷方向发展,至今已历经干冷多风的干旱荒漠和半荒漠、半干旱干草原与暖湿森林草原,温凉草甸草原或灌丛草原环境的多次更替,其总趋势似乎是愈来愈干冷,变化周期越来越短。这反映第三纪末、第四纪初以来,随着青藏高原及其外围山地的隆起和扩展,至少在早更新世后期以后本区基本上处于蒙古高压和海洋季风边缘区过渡带位置,但多次受到北半球冰期间冰期气候波动导致的气候带位置移动的影响。本区流沙再起与蔓延,即土地沙漠化,人类不合理经济活动(滥垦、滥牧、滥伐)固然是重要因素,但只是加速、加剧的助长因素,而不是决定因素,根本原因还是全新世新冰期、小冰期以及最近时期的干冷气候波动所致。这与黄土堆积所显示的自然环境演变^[9]、深海沉积物的氧同位素记录和70万年来北纬35°地区天文辐射冬半年总量变化^[10]以及我国冰期气候波动的研究结论^[11,12]大体吻合。这对进一步探索该区古地理环境尤其是古气候变迁的成因、机制、模式及其与沙漠和沙漠化的关系,进而预测预报其发展趋势,为合理安排当地生产建设与沙漠化土地整治工作提供科学依据,也具有一定参考意义。

致谢:本文承施雅风和王乃梁教授指导、审阅,祝国存、李伟民、高有广等帮助清绘插图和洗印照片,在此一并致以衷心感谢。

参 考 文 献

- [1] (英)A. 高迪,环境变迁,海洋出版社,1981,89—114.
- [2] 铃木秀夫,冰河期的气候,古今书院,1977,20—79.
- [3] Г. Е. 梁布兴, B. A. 奥勃鲁契夫院士,地质学报,38(1958),3: 297.
- [4] 德日进、杨钟健,地质专报甲种第8号,农矿部地质调查所,国立北平研究院地质学研究所,1930,9.
- [5] 严钦尚,地理知识,1954,8: 221.
- [6] 王永焱,中国第四纪研究,1(1958),2: 37—38.
- [7] 刘东生等,黄河中游黄土,科学出版社,1964,66—94.
- [8] 刘东生、安藏生等,科学通报,23(1978),1: 2.
- [9] 卢演俦、安藏生,科学通报,24(1979),5: 221—224.
- [10] 徐钦琦等,科学通报,26(1981),19: 1189—1191.
- [11] 施雅风等,冰川冻土,1979,6: 6—10.
- [12] 张家诚等,气候变迁及其原因,科学出版社,1976,31—83.

* 现代风成沙之下的沙质黑垆土,经黎兴国等 C₁₄ 测定,形成于 3200±230 年前。