

西昆仑山前晚新生代磨拉石时代及意义

李喜臣¹, 王永², 丁孝忠²

(1. 中国地质大学, 北京 100083; 2. 中国地质科学院地质研究所, 北京 100037)

摘要: 西昆仑山前柯克亚剖面晚新生代沉积记录了昆仑山乃至整个青藏高原的隆升过程。古地磁研究结果显示, 西昆仑山前磨拉石形成于中新世晚期—上新世早中期, 反映西昆仑山—青藏高原在中新世晚期有一次快速的隆升过程。孢粉记录结合区域地质资料分析表明, 柯克亚剖面上部厚层砾岩的形成时代应为上新世早中期, 而整个磨拉石开始沉积的时代应更早, 为中新世晚期。沉积记录和气候变化显示了青藏高原在中新世晚期发生了显著的构造隆升事件。

关键词: 西昆仑山; 磨拉石; 青藏高原; 隆升

中图分类号: P534.62

文献标识码: A

山前盆地磨拉石是相邻山脉隆升最直接的沉积记录。通过分析磨拉石建造及其形成时代, 并结合区域构造、地层等资料, 可以确定山脉强烈隆升的时间、幅度和速度等。西昆仑山前凹陷带, 地表露头主要由晚新生代地层组成, 地层多发生褶皱、倒转等。与组成昆仑山体的前中新世地层为断层接触, 局部为现代沉积物所覆盖。

西昆仑山前磨拉石的时代、厚度等因涉及到青藏高原的隆升时间及幅度等问题, 而受到广泛的关注。一般认为西昆仑山前的磨拉石属上新世—早更新世沉积, 巨厚砾岩形成的时间为上新世晚期, 并据此认为青藏高原的强烈隆升时间为上新世晚期^[1-2], 大约为 3.5Ma。但一般仅以区域地层对比为依据, 缺乏足够的古生物证据及绝对年龄资料。这一地区磨拉石时代的确定关系到青藏高原的隆升问题、第三纪与第四纪界限问题及区域上这一构造事件的对比等问题。因而有必要进行详细研究, 但由于缺乏绝对年龄测定的方法和样品, 这一问题一直没有得到解决。

关于青藏高原的隆升时间及幅度等问题, 已有很多研究成果^[3-13]。Molnar 等^[8]认为青藏高原快速隆升开始在约 8Ma, 中新世晚期以来喜马拉雅—喀拉昆仑山系和青藏高原隆升, 并遭受到强烈风化和剥蚀作用, 大量的陆源物质沉积于海底(孟加拉湾等)。肖序常等^[9]认为青藏高原隆升分阶段性, 其中中新世晚期(3~10Ma)隆升速率有突变加快的趋势。王成善等^[10]从喜马拉雅山造山的沉积响应综合研究表明, 中新世大规模的逆冲导致地壳抬升, 是喜马拉雅山隆升史中最重要的阶段, 约 8Ma 左右, 已隆升到接近目前的高度。ODP 钻孔的研究成果表明, 在 5~6Ma 时青藏高原与喜马拉雅山有过一次快速抬升的过程^[11], 青藏高原

收稿日期: 2004-12-17

基金项目: 国家自然科学基金项目(40302027, 40372056), 中国地质调查局地质调查项目(20031300059), 国土资源部青藏高原专项(200102010402)共同资助。

作者简介: 李喜臣(1962-), 男, 在读博士研究生, 主要从事沉积盆地分析与模拟研究。E-mail: xichenli@yahoo.com

中新世中后期出现山地植被，可能表明高原已经达到一定高度^[12]。Rea^[13]通过对孟加拉湾和阿拉伯海底扇上 10 个钻孔的沉积物通量计算，得到 36Ma 以来印度洋北部沉积物输入的变化，结果表明，喜马拉雅山在 9Ma~6Ma 有过一次最强烈的隆升。最近 Zheng 等^[14]对西昆仑山前柯克亚剖面上部的厚层砾岩进行了磁性地层研究，结果表明山前磨拉石约形成于 4.6Ma。但由于受到采样条件的限制，以及并未对砾岩以下地层进行详细的工作，初步结果表明，对该套地层进行磁性地层研究是可行的，但研究工作仍有待加强。本文主要以地层出露良好的叶城柯克亚剖面（图 1）为对象，对下部地层（细碎屑岩为主）进行磁性地层学研究的同时，对上部层位（砾岩夹砂泥岩）进行了孢粉分析。通过古地磁及孢粉组合分析，探讨了西昆仑山前磨拉石的形成时代及地质意义。

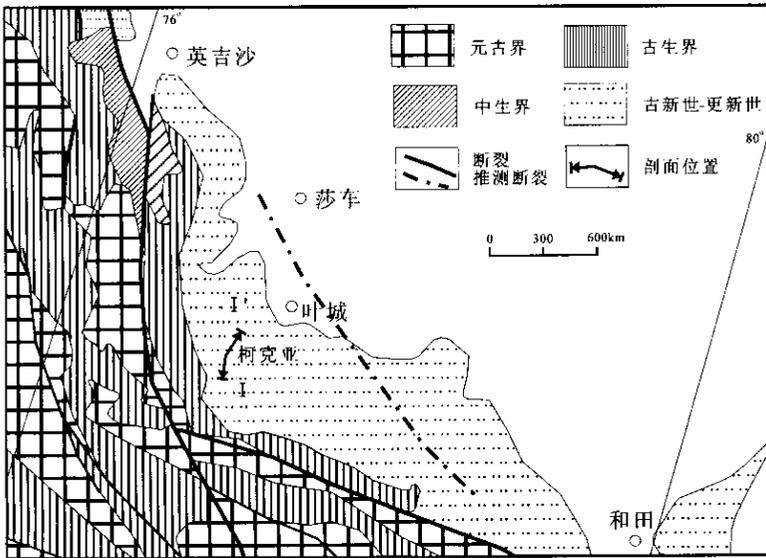


图 1 西昆仑山前柯克亚剖面位置图（据新疆维吾尔自治区地质志 1993，简化）

Fig.1 Location of the Kokyar section in the front of the West Kunlun

1 晚新生代沉积序列

西昆仑山前晚新生代地层发育良好，地层较连续，厚度巨大，一般约 4000~6000m。柯克亚剖面晚新生代地层连续，厚度大（图 2）。具有几次明显的韵律变化，下部砂泥岩—粗砂—中细砂，上部中粗砂—含砾砂岩—砾岩为主。特别是上部巨厚砾岩的出现，表现为明显的向上变粗韵律，具有近缘磨拉石的特点。

2 古地磁结果

由于柯克亚剖面上部为厚层块状砾岩，砂泥岩较少，不太适合古地磁研究。因此，首先对剖面下部安居安组适合采样的厚度约 450m 砂泥岩层进行了系统的古地磁取样，共采集样品 108 个，采样间距 2~10m 不等。所有样品均在台北中央研究院地球科学研究所古地磁实验室利用 2G 超导磁力仪进行系统的退磁处理，获得了稳定的特征剩磁，建立了该段地层

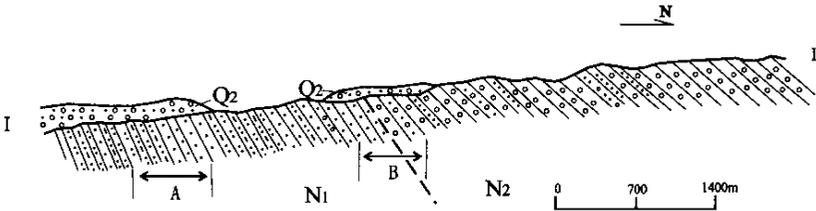


图 2 西昆仑山前柯克亚剖面沉积序列示意图 (剖面位置见图 1)

Fig.2 Sedimentary sequences of the Kokyar section in the front of the West Kunlun

的磁性地层序列。

根据区域地层对比^[15]，所测磁性地层剖面为安居安组中上部，其时代大致为 20Ma。对叶城柯克亚剖面下部安居安组所作的磁性地层结果 (图 3) 表明，柯克亚剖面下部 450m 地层的极性柱可以与 Cande 等^[16]的极性年表进行对比，大致代表 20.6 ~ 17.4Ma。剖面中出现了四个正极性带、三个反极性带。与 Cande 等的极性年表进行对比，可将剖面下部出现的第一个正极性带对应于 6An 顶部，第一个反极性带对应于 6r，向上分别对应于 5Er, 5En, 5Dr，剖面顶部的正极性带对应于 5Dn。按该段地层的平均沉积速率计算，巨厚砾岩出现的时间大约为 5Ma。考虑到上部地层的岩性较粗，所反映的沉积速率应更快，实际形成时间可能大于 5Ma，处于上新世早中期或中新世晚期。

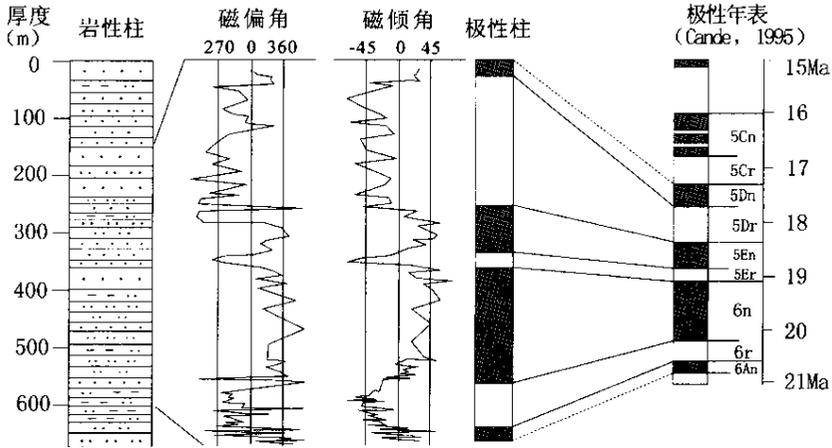


图 3 叶城柯克亚剖面下部安居安组 (图 2 之 A 段) 磁性地层结果

Fig.3 Magnetostratigraphic results of the Anjuan Formation of the Kokyar section in Yecheng (part A in Fig.2)

3 孢粉分析

柯克亚剖面上部厚层砾岩夹砂泥岩层中分析出较多的孢粉，孢粉组合主要表现为，乔木植物花粉含量比较高 (最高达 93.7%)，向上部开始有所减少，但仍可达约 50%，剖面上部木本和草本植物花粉种类和数量比较接近，灌木及草本植物明显增加 (图 4)。在草本植物花粉中主要为蒿 (*Artemisia* 23.5% ~ 25%) 及耐干喜旱的草本植物花粉藜 (*Chenopodiaceae*) 等。

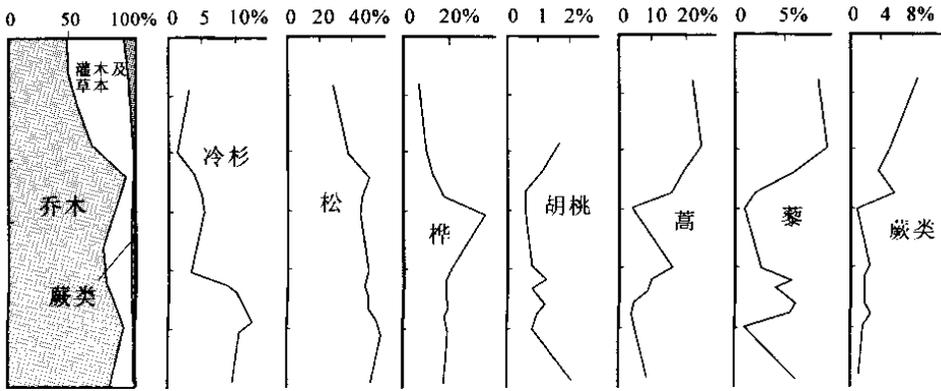


图 4 叶城柯克亚剖面上部 (图 2 之 B 段) 孢粉组合特征

Fig.4 Sporopollen assemblage in the upper part of the Kokyar section in Ye Cheng (part B in Fig.2)

据新疆、青海地区新近纪地层的孢粉研究结果表明^[17], 中新世到上新世, 塔里木盆地的孢粉记录反映的气候变化是十分明显的^[17-19]。中新世的孢粉组合多以裸子植物的松科和被子植物的桦科、榆科及山毛榉科的花粉占有很大的比例或裸子花粉居多数, 被子植物花粉居次位, 草本植物花粉较少, 也有以蕨类植物孢子居多数的, 表明这一时期之植被多属针叶或针阔叶混交林类型。中新世末期—上新世早期, 落叶阔叶植物明显减少, 而灌木及草本植物显著增加, 气候明显变干, 温度略有降低。上新世中期以后草本花粉常持平或多于木本花粉, 上新世晚期草本花粉常居优势, 温带木本落叶阔叶树种, 如桦科及榆科等大量减少, 裸子植物松科花粉仍有一定数量, 其时植被类型主要属森林草原、稀树草原、草原或灌木草原。上新世晚期—早更新世的孢粉组合中, 一些喜干耐寒的麻黄 (*Ephedra*)、藜等灌木及草本植物花粉含量常常较高, 多于蒿等草本植物花粉^[19], 而乔木植物急剧减少。特别是上新世末期, 由于干旱性气候的加剧, 致使在这时的孢粉组合中, 一些喜干耐寒的麻黄及藜等灌木及草本植物花粉含量常常较高^[18], 多于蒿等草本植物花粉。进入第四纪早期, 则常常以草本植物花粉和灌木植物花粉占绝对优势, 且其中又以耐干喜旱的麻黄、藜、蒿等灌木及草本植物花粉居多数, 木本裸子植物及被子植物花粉含量较少或很少为其特征。

研究剖面上部早生、中生的草本植物蒿多于藜等, 木本针阔叶植物花粉虽有一定数量, 但阔叶植物花粉明显地少于这一地区中新世早期的含量, 故该剖面上部 B 段的地质时代不可能是中新世早期或早更新世。若将研究剖面的孢粉分析结果同前面所述的一些青海、新疆地区的第三纪及第四纪早期的孢粉组合^[17]进行对比, 也可以看出, 该段地层的时代不会早于中新世晚期, 晚于上新世的末期或更新世的早期。因而柯克亚剖面上部厚层砾岩的形成时代拟划为上新世早期至中期为宜。

4 结论及讨论

从上述孢粉组合及古地磁结果可以看出, 西昆仑山前柯克亚剖面厚层砾岩的形成时代应属于上新世早中期, 而磨拉石建造包括砾岩层之下的中细粒部分, 其形成时代应更早, 应为中新世晚期—上新世早中期, 较一般认为的属上新世晚期—第四纪要早。

丁跃潮等^[20]利用微量元素及重矿物组合方法对西昆仑山前第三系地层进行了划分, 结

果表明,柯克亚剖面灰色、灰黄色厚层砾岩为阿图什组下段,与西昆仑山前莫莫克、霍什拉甫、克里阳等剖面可以进行对比。西昆仑南坡泉水沟一带被认为属第四纪的厚层砾岩所夹火山岩层,由西藏地矿局区调队共采集7个样品进行年龄测定^[21],其K—Ar年龄分别为3.53Ma, 3.91Ma, 4.58Ma, 4.07Ma, 5.32Ma, 5.4Ma, 6.48Ma,时代范围属中新世晚期—上新世早期。火山岩下伏及上覆地层均为一套砂砾岩层,该套地层可与柯克亚剖面的厚层砾岩进行对比。

西昆仑山前磨拉石建造记录了青藏高原及邻区的早期隆升过程。柯克亚剖面晚新生代沉积记录及沉积序列的变化,可以说明昆仑山前磨拉石的形成时代大致在中新世晚期。昆仑山的强烈隆升即发生于此时,而当时的气候条件已开始发生较明显的变化。西昆仑山前晚新生代沉积记录与昆仑山、整个青藏高原的隆升密切相关,从区域气候环境变化趋势也可说明,塔里木盆地及其周缘上新世—第四纪早期的气候环境急剧变化,主要是青藏高原的隆升造成的,这种变化应较构造活动(山脉强烈隆升)期稍滞后。这些事实说明,西昆仑山乃至青藏高原在中新世晚期发生了显著的隆升活动。

参 考 文 献

- [1] 黄汲清,陈炳蔚.特提斯—喜马拉雅构造域上新世—第四纪磨拉斯的形成及其与印度板块活动的关系[A].国际地质交流与学术讨论会论文集(地质力学)[C].北京:地质出版社,1980,1~14.
- [2] 张青松,李炳元,景可,等.青藏地区上新世古地理和高原隆升.见:青藏项目专家委员会编,青藏高原隆起的时代、幅度和形式问题[M].北京:科学出版社,1981,26~39.
- [3] 钟大赉,丁林.青藏高原的隆起过程及其机制探讨[J].中国科学(D辑),1996,26(4):289~295.
- [4] 吴锡浩.青藏高原隆升幅度的初步研究[A].见:刘东生等编,黄土—第四纪地质—全球变化,第四集[C].北京:科学出版社,1996.1~17.
- [5] Amano K, Taira A. Two-phase uplift of Higher-Himalayas since 17Ma [J]. *Geology*, 1992, 20 (5): 391~394.
- [6] 王富葆,李升峰,申旭辉.1996,吉隆盆地的形成、演化、环境变迁与喜马拉雅山上升[J].中国科学(D辑),1996,26(4):329~335.
- [7] Li J J. The environmental effects of the uplift of the Qinghai-Xizang Plateau [J]. *Quat. Sci. Rev.*, 1991, 10: 479~483.
- [8] Molnar P, England P, Martinod I. Mantle dynamics, uplift of Tibetan Plateau, and the India monsoon [J]. *Reviews of Geophysics*, 1993, 31: 357~396.
- [9] 肖序常,王军.青藏高原构造演化及隆升的简要评述[J].地质论评,1998,44(4):372~379.
- [10] 王成善,丁学林.喜马拉雅的隆升及其沉积反映研究新进展[J].地质科技情报,1998,17(1):1~7.
- [11] Klootwijk C T, Gee J S, Peirce J W. Neogene evolution of the Himalayan-Tibetan region: constraints from ODP site 758, Northern Ninetyeast Ridge; bearing on climate change [J]. *Paleogeography Paleoclimatology Paleoecology*, 1992, 95: 95~110.
- [12] 刘东生,郑邦平,郭正堂.亚洲季风系统的起源和发展及其与两极冰盖和区域构造运动的时代耦合性[J].第四纪研究,1998,(3):194~204.
- [13] Rea D K. Delivery of Himalayan sediment to the Northern India Ocean and its relation to global climate, sea level, uplift, and sea water strontium [J]. *Geophys. Monogr.*, 1992, 70: 387~402.
- [14] Zheng H B, Powell C M, An Z S, Zhou J, Dong G R. Pliocene uplift of the northern Tibetan plateau [J]. *Geology*, 2000, 28(8):715~718.
- [15] 新疆维吾尔自治区区域地层表编写组.西北地区区域地层表(新疆维吾尔自治区分册)[M].北京:地质出版社,1981.

- [16] Cande , S C , Kent D V . A New Geomagnetic Polarity time scale for the Late Cretaceous and Cenozoic [J] . J. Geophys. Res. , 1992 , 97 (B10) : 13917 ~ 13951 .
- [17] 王大宁 , 孙秀玉 , 赵英娘 , 等 . 青海、新疆部分地区白垩纪—第三纪含油盆地微古植物群的研究 [M] . 北京 : 中国环境科学出版社 , 1990 . 30 ~ 230 .
- [18] 闫顺 . 塔里木盆地晚新生代环境演变 [J] . 干旱区地理 , 1990 , 13 (1) : 1 ~ 9 .
- [19] 闫顺 . 新疆第四纪孢粉组合特征及植被演替 [J] . 干旱区地理 , 1991 , 14 (2) : 1 ~ 9 .
- [20] 丁跃潮 . 微量元素及重矿物判别分析在西昆仑山前第三系划分对比中的应用 [J] . 新疆地质 , 1995 , 13 (3) : 275 ~ 282 .
- [21] 韩同林 , 林景星 . 青藏大冰盖及其对高原隆升和全球变化的贡献 . 国家计委国土司、地矿部科学技术司编 , 地质科学研究论文集 [C] . 北京 : 中国经济出版社 , 1996 . 437 ~ 450 .

THE AGE OF LATE CENOZOIC MOLASSE IN THE FRONT OF THE WESTERN KUNLUN , XINJIANG AND ITS SIGNIFICANCE

LI Xi-chen¹ , WANG Yong² , DING Xiao-zhong²

(1. China University of Geosciences , Beijing 100083 ;

2. Institute of Geology , Chinese Academy of Geological Sciences , Beijing 100037)

Abstract : Late Cenozoic sediments in the Kokyar section in the front of the West Kunlun record the uplift process of the Qinghai-Tibet Plateau . Paleomagnetic study shows that the molasse in the front of the West Kunlun formed in the late Miocene to early-mid Pliocene , reflecting that a rapid uplift process took place in the West Kunlun-Qinghai-Tibet Plateau in the late Miocene . Analysis of the sporopollen record and regional geological data indicates that the thick-bedded conglomerate in the upper part of the Kokyar section should be early-middle Pliocene in age , while the deposition of the entire molasse should begin still earlier , i. e. in the late Miocene . The depositional record and climatic change suggest that a prominent tectonic uplift event occurred on the Qinghai-Tibet Plateau in the late Miocene .

Key words : molasse ; West Kunlun ; uplift ; Qinghai-Tibet Plateau