

文章编号: 1000-0690(1999)06-0481-04

青藏高原何时隆升到现代的高度 ——以昆仑山垭口地区为例

伍永秋^{1,2}, 崔之久³, 葛道凯⁴, 刘耕年³

(1. 北京师范大学环境演变与自然灾害国家教委开放实验室, 北京 100875; 2. 四川师范大学地理系, 四川 成都 610066; 3. 北京大学城市与环境学系, 北京 100871; 4. 教育部高等教育司, 北京 100816)

摘要: 根据昆仑山垭口地区的地层与沉积相、地貌特征和构造特征等方面的分析, 本区在早、中更新世之交发生了一次剧烈的构造运动, 正是这次构造运动使本区强烈抬升至与现代接近的高度, 而在此之前, 本区的海拔不超过 1 500 m。

关键词: 昆仑山垭口; 构造运动; 隆升时间

中图分类号: P542 文献标识码: A

1 问题的提出

关于青藏高原隆升问题, 存在着很大的分歧。第一种观点以高原出现东西向扩展形成拉张盆地代表了高原地壳缩短为主阶段的结束, 地形达到了极限高度, 理论认为青藏高原在 14 Ma 前已达到最大平均高度, 以后东西向拉张塌陷, 高度还有所降低^[1~3]。第二种观点在构造上的理论与第一种观点基本相同, 但以同位素测年资料和南亚植被由森林灌丛(C₃植物)转变为草原(C₄植物)代表南亚季风显著增强, 反映青藏高原增高为依据, 推断青藏高原在 8 Ma 前已达到或接近现在的高度^[4~7]。第三种观点也是大多数中国学者的观点: 以青藏高原内部及其周围地区广泛出现断陷和巨厚山麓相砾岩代表高原快速抬升并与周围低地形成较大地形反差为理论基础, 提出尽管自 36 Ma 前印度板块与欧亚大陆碰撞以后, 青藏地区经历了多次地形抬升, 但均被地貌夷平作用所削平, 青藏高原最近一次强烈隆升始于 3.4 Ma 前, 现在平均海拔在 4 500 m 以上的高原地形是第四纪才形成的^[8~12]。然而我们在青藏高原腹地昆仑山垭口地区的最新研究表明, 本地区的最近一次强烈隆升发生在早、中更新世之交(1.1~0.7 Ma B. P.), 在此之前, 本地区的海拔不超过 1 500 m。

2 研究区概况

昆仑山垭口地区位于青藏高原腹地的东昆仑山脉的中段, 青藏公路从此穿过。昆仑山主脉在此处南北宽约 100 km, 中间以东、西大滩谷地为界, 分为南北两部分, 北部为布尔罕布达山, 山峰海拔多在 5 000 m 左右; 南部为东昆仑山主脊, 山岭海拔均在 5 000 m 以上, 为长江外流水系与柴达木内流水系的分水岭, 其主峰玉珠峰海拔 6 178 m, 终年冰雪覆盖, 形成东昆仑山现代冰川作用中心之一。垭口地区是一个断陷盆地, 沉积了约 600 m 厚的晚第三纪至第四纪中期沉积物, 后经构造抬升及流水切割形成较为和缓的低山丘陵和台状地貌, 相对高差在 50~200 m 之内, 海拔为 4 700~5 000 m。西大滩为断陷谷地, 海拔 4 100~4 500 m, 其中 300 多米厚的中更新世以来的沉积物。

垭口盆地的地层有惊仙谷组(>2.5 Ma B. P.)、羌塘组(2.5~0.7 Ma B. P.)、平台组(1.1~0.7 Ma B. P.)和望昆冰碛层(0.7~0.6 Ma B. P.), 中更新世以来的地层主要有纳赤台沟组(0.6~0.4 Ma B. P.)和三岔河组(0.4~0.06 Ma B. P.), 此外在小南川剖面中和热水剖面中还有晚更新世中晚期以来及全新世地层^[13](图1)。上述地层的年代是运

收稿日期: 1998-06-13; 修订日期: 1998-10-05

基金项目: 国家科委“八五”攀登计划(编号 A-029)和北京师范大学校级课题资助项目。

作者简介: 伍永秋(1963-), 男, 副教授(博士), 地貌与第四纪地质专业。

用古地磁、电子自旋共振(ESR)和热释光(TL)等分别测定^①,互相验证,然后综合后得出的。

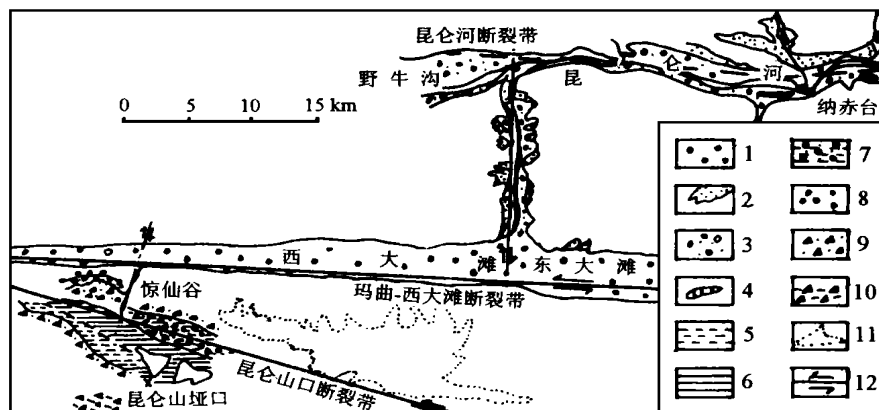


图1 昆仑山垭口地区晚新生代地质略图

- 1 西大滩- 热水剖面沉积; 2 小南川剖面沉积; 3 三岔河组; 4 纳赤台沟组; 5 平台组; 6 羌塘组;
7 惊仙谷组; 8 昆仑砾石层; 9 望昆冰期冰碛; 10 垭口冰期冰碛; 11 现代冰川; 12 断层

Fig. 1 Geological sketch map of Late Cenozoic in Kunlun Mountains Pass area

3 最近一次强烈隆升的证据

3.1 早、中更新世之交的环境剧变

惊仙谷组地层由冲积扇沉积体系构成, 羌塘组地层则由湖泊沉积构成, 平台组地层由扇三角洲沉积体系构成^[13]。惊仙谷组和羌塘组中介形虫的分析表明, 该地区所含化石基本是以 *Ilyocypris* - *Candona* - *Candoniella* - *Leuocythere* - *Limnocytherellina* 等属为特征的组合, 计有 10 属 26 种, 与河北蔚县红崖、阳原郝家台经典的泥河湾组剖面中的介形虫化石组合有很大程度上的类同之处, 泥河湾中多数化石在羌塘组中均有较广泛的发育, 此外还可与陕西汾渭地区的三门组相对比。据阴家润鉴定^[14], 惊仙谷组与羌塘组地层中软体生物化石分异度较高, 腹足类化石共计 65 个个体, 其组合与华北类似。植物化石碎片以苇、藁类茎干为主, 茂盛的小型水生植物指示浅水湖沼的存在。因而从整个生物群的组合面貌来看, 其环境和华北地区更新统泥河湾组所代表的山间盆地河湖环境存在一定程度的可比性。由此可见, 昆仑山垭口盆地当时具有较为温和、潮湿的生态环境, 处于相对稳定的构造背景之下, 其海拔高度当在 1 000~ 1 500 m 左右。

纳赤台沟组分布于纳赤台附近, 以纳赤台后沟最为典型, 现厚度约 100 m, 为一套以泥石流沉积物

主的沉积物。三岔河组地层则广泛地存在于西大滩, 小南川, 野牛沟及昆仑河谷中, 产状水平。在西大滩中沉积的最大厚度达 300 m (据物探资料), 该套地层天然剖面以野牛沟口出露最好, 厚度约 63 m。这一套中更新世至晚更新世时期河流沉积的地层, 显示谷地自中更新世以来一直处于一种缓慢下沉的状态。整个剖面的孢粉以藜科、麻黄、禾本科和蒿为主, 显示出一种较为干旱的环境。仅在中部约 0.2 Ma B. P. 时曾出现针叶林生境。介形虫的特点是属种较单一, 仅 5 属 5 种, 而每个属种的个体数量较多, 且均为现生种。双壳类和腹足类化石的分析同样表现出分异度小而丰度大的生态组合特征, 均是高环境压力下的生物组合, 明显依赖淡水的生物几乎全部绝迹, 代表着一种海拔较高、自然条件较为严峻的生活环境, 表明当时本区已上升到与现代接近的高度(3 500~ 4 000 m), 与 0.7 Ma 以前羌塘组发育时的高度和环境相比已发生了巨大的变化。

3.2 地貌特征与沉积物来源的分析

如图 2 所示的是昆仑山垭口地区鸟瞰示意图, 图中的东西向谷地即西大滩谷地。西大滩南山(即今昆仑山主脊)北坡短而陡, 发育现代冰川, 南坡则长而缓, 临西大滩一侧山顶及山口上分布厚层望昆冰碛层。而西大滩北山则是南坡短而陡, 顺坡有石河发育, 山顶发育石海, 其北坡则是长而缓的 U 形

① 古地磁由钱方测定, ESR 由亚渝光测定, TL 由国家地震局地壳应力研究所测定。

三岔河组地层。

4 结 论

以上所有证据表明, 昆仑山垭口地区在 1.1 Ma B. P. 以前海拔不超过 1 500 m, 是在 1.1~ 0.7 Ma B. P. 之间的构造运动^[16](即昆仑- 黄河运动)使其剧烈抬升至 3 000 m 以上, 并逐渐接近现代的高度。本区位于青藏高原腹地, 为羌塘高原之一部分, 而青藏高原在第四纪以整体抬升为主, 由此可以推测, 羌塘高原乃至整个青藏高原都是在早、中更新世之交剧烈抬升并逐渐接近现代高度的。

参考文献:

[1] Coleman, M, Hodges, K. Evidence for Tibetan Plateau uplift before 14 Ma ago from a new minimum age for east- west extension [J]. Nature, 1995, 374: 45- 92.

[2] Tuener S, Hawkesworth C, Liu J, et al. Timing of Tibetan uplift constrainedly analysis of vocanic rocks [J]. Nature, 1993, 364: 50- 54.

[3] Searle M. The rise and fall of Tibet [J] . Nature, 1995, 374: 17- 18.

[4] Harrison T, Copeland P, Kild W S F, et al, Raising Tibet [J]. Science, 1992, 255: 1663- 1670.

[5] Molner P, England P. Late Cenozoic uplift Mountain ranges and global climatic change: Chicken or egg [J]. Nature, 1990, 346: 29- 34.

[6] Quade J, Cerling T E. Expansion of C4 grasses in Late Miocene

of Northern Pakistan: evidence from stable isotopes in palaeosols [J]. Paleogeogr. Paleoclim. Paleoecol. 1995, 115: 91- 116.

[7] Cerling, T, E, Wang, Y, Quade, J, Expansion of C4 ecosystems as an indicator of global ecological changes in the Late Miocene [J], Nature, 1993, 361: 344- 345.

[8] 李吉均, 文世宣, 张青松, 等. 青藏高原隆起的时代、幅度与形式的探讨 [J]. 中国科学, 1979, (6): 608~ 616.

[9] 沈显杰. 青藏高原隆升的构造演化机制 [J]. 地质科学, 1986, (2): 101~ 117.

[10] 丁林, 钟大赉, 潘裕生, 等. 东喜马拉雅构造结上新世以来快速抬升的裂变径迹证据 [J]. 科学通报, 1995, 40(16): 1479~ 1500.

[11] 吴锡浩, 王富葆, 安芷生, 等. 晚新生代青藏高原隆升的阶段和高度 [A]. 见: 黄土· 第四纪地质· 全球变化 (三) [C]. 北京: 科学出版社, 1992. 1~ 12.

[12] 崔之久, 高全洲, 刘耕年, 等. 夷平面、古岩溶与青藏高原隆起 [J]. 中国科学 (D 辑), 1996, 26(4): 378~ 386.

[13] 崔之久, 伍永秋, 刘耕年, 等. 昆仑山垭口地区晚新生代以来的气候构造事件 [A]. 青藏高原形成演化、环境变迁与生态系统研究 [C]. 学术论文年刊 (1995). 北京: 科学出版社, 1996. 77~ 86.

[14] 阴家润, 崔之久, 葛道凯, 等. 昆仑山口第四纪化石组合的生态环境分析及其对昆仑山隆升的意义 [J]. 地球科学, 1996, 21(3): 241~ 248.

[15] 施雅风, 郑本兴. 青藏高原进入冰冻圈的时代、高度及其对周围地区的影响 [A]. 青藏高原形成演化、环境变迁与生态系统研究 [C]. 学术论文年刊 (1995). 北京: 科学出版社, 1996. 136~ 146.

[16] 崔之久, 伍永秋, 刘耕年, 等. 昆仑- 黄河运动的发现及其性质 [J]. 科学通报, 1997, 42(18): 1986~ 1989.

When the Qinghai Xizang Plateau Uplift to Present Elevation

WU Yong qiu^{1,2}, CUI Zhi jiu³, GE Dao kai³, LIU Geng nian⁴

(1. Open Laboratory of Environmental Change and Natural Disaster of State Education Commission, Beijing Normal University, Beijing 100875; 2. Department of Geography, Sichuan Normal University, Chengdu Sichuan 610066; 3. Department of Higher Education, State Education Commission, Beijing 100816; 4. Department of Geography, Peking University, Beijing 100871)

Abstract: Based on the analyses of strata, sedimentary facies, landform and tectonic structure in Kunlun Mountains Pass area, a violent tectonic movement occurred in the border of the Early and Middle Pleistocene, and it was this movement that made the area uplift to near the present elevation. The elevation of this area was no more than 1500 m before that time.

Key words: Kunlun Mountains Pass area; Tectonic movement; Uplift time