

## 夷平面形成的气候因素研究\*

楚玉春,谢世友,夏凯生,刘宇涛  
(西南大学地理科学学院,重庆400715)

**摘要** 夷平面是在构造相对稳定条件下经过长期外营力作用形成的一个接近基准面的平坦地形。因为它们都是在构造相对稳定条件下形成的,地质构造作用在夷平面的形成因素中就退居次要位置,且又是以截面的形式横切所有在年龄上先于它的地层和构造,岩性也不起决定性作用,而其发育的外营力作用主要是受气候因素支配,所以夷平面形成的气候因素是首当其冲的。本文对前人提出的夷平面类型按气候因素进行了重新划分,得出4种类型:1)温湿夷平面,主要分布在水热条件较好的热带亚热带地区,夷平作用以流水侵蚀为主;2)萨瓦纳夷平面,发育在具有明显干湿季节交替的热带稀树草原(Savanna)地区,主要是通过山麓化作用形成的;3)干旱夷平面,发育在干旱半干旱气候条件下,机械风化为主导营力;4)寒冻夷平面,形成在气候寒冷的冰缘地区,以融冻夷平作用为主进行发育的。

**关键词** 温湿;萨瓦纳;干旱;寒冻;夷平面;气候因素

中图分类号:P931

文献标识码:A

文章编号:1672-6693(2009)04-0116-03

夷平面作为地貌的一种形态,一般认为是在构造相对稳定条件下由剥蚀和夷平作用所产生的,以截面形式横切所有在年龄上先于它的地层和构造的一种平缓地形<sup>[1]</sup>。它接近于基准面,是地貌长期发展的终极产物。

自1889年Davis提出准平原的概念以来,经过100多年的研究,在夷平面的空间、内容和研究方法上取得了进展。从King的联合麓原理论到Budel的双层夷平面理论等<sup>[2]</sup>,李吉均指出,每一次夷平面理论的发展都对地貌的发展带来了深远的影响<sup>[3]</sup>。由于地貌发育的外力作用主要是受气候因素支配,因此地球表面不同的气候带(区)就有不同外力组合的特点,所以地貌具有地带性的特性,如温湿气候地貌带、干旱半干旱气候地貌带、冰缘气候地貌带等<sup>[4-5]</sup>。作者在前人研究的基础上,从气候地貌学的观点对不同类型的夷平面进行地带性划分,得出4种类型的夷平面:温湿夷平面、萨瓦纳夷平面、干旱夷平面、寒冻夷平面<sup>[6]</sup>,这4种夷平面无疑都打上了气候特征的烙印。

### 1 温湿夷平面

温湿夷平面主要分布在水热条件较好的热带亚热带地区。那里气温高,降水丰沛,能形成较多的地表水,所以夷平作用以流水侵蚀为主,辅以坡地上的化学风化和土爬等准平原化作用。流水作用形成的

地貌在全球都可能出现,但要形成像夷平面这样大尺度的地貌形态,必须要有大量的地表径流才能完成,那么也只能出现在降水丰沛的热带亚热带地区;另外热带亚热带地区气温高,风化作用特别是化学风化作用非常强烈,这也加强了流水的侵蚀作用。

Davis认为:一个陆块被内力作用迅速抬升到一定高度后,构造趋于稳定,其后在以流水为主的外营力作用下,地表被河流沟谷切割,至主干河流达到均衡状态时结束幼年期阶段,而后支流向分水岭迅速延伸,形成崎岖的山地面貌,当地势降低、山坡和分水岭覆盖厚层风化壳、大小河流均达到均衡状态时,即壮年期的结束;当地势降低至只留下波状起伏的地表时,即形成为老年期地形(Davis称为准平原,本文称为温湿夷平面),见图1。



图1 准平原图示<sup>[7]</sup>

据认为不存在现代意义上的准平原,但相信有古准平原残留在山区<sup>[2]</sup>。诺曼底、新英格兰、阿巴拉契亚高地、美国中部的Ozark地区等都是上升了的准平原<sup>[8]</sup>。冯金良和崔之久对华北古陆(中奥陶世末至中石炭世初期间)和扬子古陆(早、晚二叠世期

\* 收稿日期 2008-11-07 修回日期 2009-04-03

资助项目 国家科技支撑计划课题(No. 2006BAC01A16)

作者简介 楚玉春,男,硕士研究生,研究方向为地貌学,通讯作者:谢世友,E-mail: Xiesy@swu.edu.cn

间)的化石夷平面研究表明,华北地块准平原和扬子地块夷平面在发育过程中均处于赤道附近的低纬度地区,热带温湿的气候条件是准平原及地貌晚期夷平面发育的有利环境背景条件<sup>[9]</sup>。

## 2 萨瓦纳夷平面

萨瓦纳夷平面主要发育在具有明显干湿季节交替的热带稀树草原(Savanna)地区。德国地貌学家J. Budel针对萨瓦纳夷平面发育模式,提出“双层水平面”理论<sup>[10]</sup>。他认为经过长期的构造稳定,在热带稀树草原地区可形成两个相互平行的平坦水平面:一是地表松散层顶部暴露于气下的冲刷面,另一个是松散层底部与未风化基岩接触的埋藏面,即风化前锋或基面(图2)。风化壳厚度一般为30 m,最大达60 m,主要由富含高岭石的红色粘土组成。巨厚风化壳得以在热带稀树草原地区保存,应归因于高温及具有一定湿度的气候条件,这有利于化学风化的进行和有明显旱季的流水作用不能将其全部转移出去。

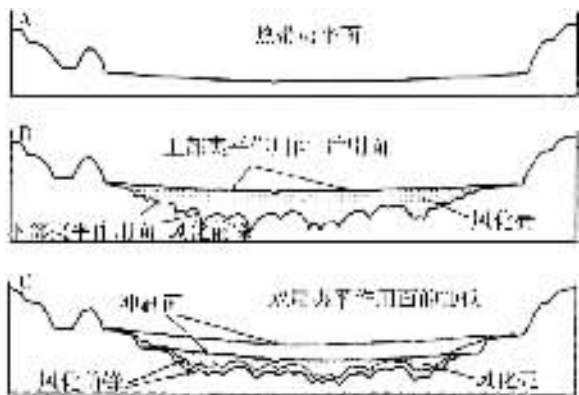


图2 夷平作用的双面理论<sup>[11]</sup>

J. Budel没有详述冲刷面的形成过程,但从他使用的概念和对地表过程的简要分析来看,冲刷面主要是通过山麓剥蚀过程形成的,它的发展对热带稀树草原地区地貌演化有重要意义。因此判定充分发育的双层水平面需要的构造稳定时间,要靠估算上部冲刷面充分发育所需要的时间来推断。根据前面得出的山麓剥蚀平原形成所需的时间,潘保田等人认为在热带稀树草原地区形成完全是双层水平面占据的地形也需要几百万至上千万的构造相对稳定时期,这种夷平地形的高度同样取决于该地区河流的侵蚀基准面高度。

世界上热带亚热带稀树草原夷平面主要有亚洲印度的德干高原、非洲的东非高原、南美洲的巴西高原、圭亚那高原、大洋洲中西部的一些高原等。张信宝认为中国华南低山丘陵区的深厚花岗岩风化壳,

可能暗示华南第三纪曾发育有热带、亚热带稀树草原夷平面<sup>[6]</sup>。

## 3 干旱夷平面

干旱夷平面主要发育在干旱半干旱气候条件下。不管是热带、亚热带还是温带,流水侵蚀作用和化学风化都变得非常微弱,偶尔的洪流也主要起搬运作用,机械风化便成为了主导营力。W. Penck认为地貌演化主要是由坡地的平行后退来完成,L. C. King发展了他的理论,按他们的理论形成的干旱夷平面叫山麓面和联合麓原。L. C. King等认为最典型的坡地由4部分组成(图3)<sup>[12]</sup>:上部凸形坡A,其地貌过程主要是风化、蠕动和雨滴击溅;自由面B,坡度很大,由基岩组成,地貌过程主要是快速的风化崩塌;下部直线坡(搬运坡)C,坡度较自由面缓,其作用是将由自由面崩塌下来的物质搬运到下面;基坡D,呈凹形,十分平坦,在坡面流等作用下可将搬运坡输送来的物质转移出去。地貌的发展主要取决于自由面,由于自由面的平行后退,基坡不断展宽,在山前形成山麓面,当山麓面不断扩大,原始的山体逐渐被蚀去,仅留下一些较坚硬的类似于准平原上蚀余山的岛山时就形成了广阔的波状起伏的联合麓原(图4)。形成山麓面的夷平作用称山麓夷平作用,主要是以风化崩塌为主,以自由面后退和基坡扩展为表现形式的夷平作用。它的高度取决于基准面的高度,在外流区域接近于海平面,内流区域取决于河流尾间湖的湖面高度。

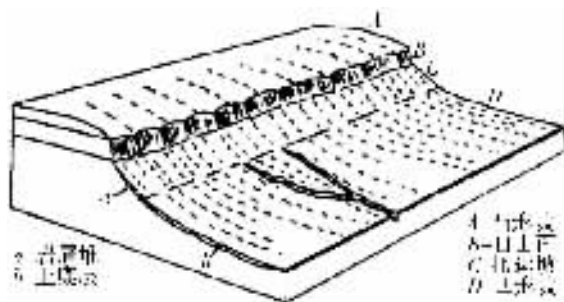


图3 坡地组成示意图<sup>[12]</sup>

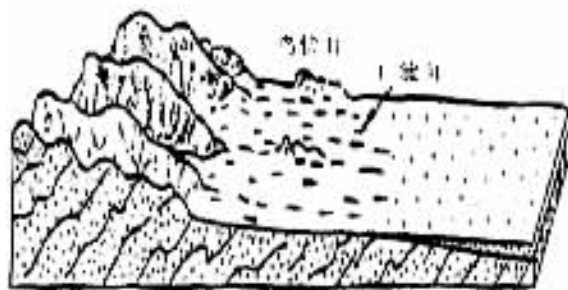


图4 山麓面和岛状山<sup>[13]</sup>

目前可以追寻或勉强可以追寻的全球性夷平面多发育在中生代后期和第三纪多个时段,当时热带亚热带地区广布,有大规模的海侵,而在非湿热地区或受海侵影响弱的地区则可发育较低级的平坦地形,如山麓面和剥蚀面等<sup>[2]</sup>。

在 Rhodesia 南部山麓面占了 65% 的景观,南部非洲超过一半的景观都是山麓面<sup>[14]</sup>,新疆哈密以南、罗布泊以北的噶顺戈壁也有山麓面<sup>[15]</sup>,这些都是典型的干旱区和半干旱区。

## 4 寒冻夷平面

寒冻夷平面主要发育在气候寒冷的冰缘地区,如中、低纬度的高海拔地区、高纬度的极地苔原地带,此类夷平面的发育以融冻夷平作用(cryoplanation)为主。潘保田和李吉均指出冰缘地区的坡地分为两部分,上部为坡度较大的基岩陡坡,坡度可达 40° 以上,由于强烈的寒冻风化和崩塌作用,它以平行后退为主;下部为风化物质组成的缓坡,坡度多小于 10°。陡坡的平行后退与缓坡的不断扩展就是冻融夷平作用<sup>[8]</sup>。在融冻泥流和融水冲刷下,缓坡变得更加平缓同时还逐渐扩张,在山前形成冻融山麓面,在东西伯利亚,这种山麓面坡度在 3° ~ 10° 之间,宽度达几百米至上千米<sup>[16]</sup>。持续冻融夷平作用的结果是,陡坡在景观中消失,最终形成仅余下一些孤立突岩的平坦地形,称为寒冻夷平面。因为是冻融作用的产物,寒冻夷平面的高度受控于冰缘带下界的高度,而冻融山麓面的高度更是取决于局部坡地坡麓的高度。寒冻夷平面形成时间可以据冰缘地区坡地的后退速率给予大致估算。A. Young 等的研究表明,在极地和山地冰缘环境下坡地的后退速率为 0.02 ~ 1 mm/a,平均值约为 0.1 mm/a,远小于干旱半干旱等非冰缘地区的坡地后退速率<sup>[17]</sup>。据此推算形成一个几千米宽的冻融山麓面,需要几千万年的时间,而要完成一个寒冻夷平面大约需要上亿年的时间。

寒冻夷平面形成方式与山麓面和联合麓原相似,所以克苏德格把冻融夷平面归类于联合麓原<sup>[16]</sup>,但笔者认为,从气候地貌学的角度来说还是分开为好,因为这两种类型发育的气候地带有很大差异,导致发育的外营力组合不同,产生的夷平面的特征标志也不同,如风化壳的特征就会有很大差别。

中、低纬高海拔的寒冻夷平面,除青藏高原高原面外,西欧的阿尔卑斯山、中亚的高加索山、天山、阿尔泰山和南美的安第斯山等地均有分布,一般呈斑

块状分布,未形成大面积的高原。高、中纬地区的一些高原,往往是第四纪冰期时冰盖外围冰缘地带融冻夷平形成的寒冻夷平,如欧洲的阿登-洛林高原、中俄罗斯-伏尔加河沿岸高地,亚洲的中西伯利亚高原和美国东北部的一些高原和高地。高纬地区现代苔原区海拔低,高程接近海平面,由于季节性流水作用的叠加,寒冻夷平面往往为地面平坦的低平原。

## 参考文献:

- [1] 徐叔鹰. 论夷平面的成因、年龄与变形[J]. 兰州大学学报(自然科学版), 1963(2): 96-106.
- [2] 崔之久, 李德文, 伍永秋, 等. 关于夷平面[J]. 科学通报, 1998, 43(17): 1794-1805.
- [3] 李吉均. 纪念台维斯侵蚀循环、准平原学说诞生一百周年[J]. 兰州大学学报(自然科学版), 1999, 35(3): 157-163.
- [4] 丁锡祉. 气候地貌学的概念[J]. 西南大学学报(自然科学版), 1982(4): 2-6.
- [5] 万晔. 中国季风气候地貌研究[J]. 热带地理, 1998, 18(1): 80-84.
- [6] 张信宝, 周力平, 汪阳春, 等. 地带性与非地带性夷平面[J]. 第四纪研究, 2007, 27(1): 95-101.
- [7] Ruxton B P. Panplanation[A]. Fairbridge R W. The encyclopedia of geomorphology[C]. Pennsylvania: Dowden, Hutchinson & Ross Inc, 1968: 813-814.
- [8] 潘保田, 高红山, 李吉均. 关于夷平面的科学问题—兼论青藏高原夷平面[J]. 地理科学, 2002, 22(5): 520-526.
- [9] 冯金良, 崔之久, 朱立平, 等. 夷平面研究评述[J]. 山地学报, 2005, 23(1): 101-113.
- [10] Büdel J. Double surfaces of leveling in the humid tropics [A]. Adams G. Planation surfaces[C]. New York: Halsted Press, 1975: 361-366.
- [11] Büdel J. Double surfaces of leveling in the humid tropics [J]. Zeit Geomorph, 1957, 1(2): 223-225.
- [12] King L C, Fair T J D. Hillslopes and dongsa[J]. Trans Proc Geol Soc Africa, 1944, 47: 1-4.
- [13] 伍光和, 田连恕, 胡双照, 等. 自然地理学[M]. 第3版. 北京: 高等教育出版社, 2000: 206.
- [14] King L C. Cannons of landscape evolution[J]. Bull Geol Soc America, 1953, 64(7): 721-742-751.
- [15] 潘树荣, 伍光和, 陈传康, 等. 自然地理学[M]. 北京: 高等教育出版社, 1985: 238.
- [16] Czudek T, Demek J. Thermokarst in siberia and its influence on the development of lowland relief[J]. Quaternary Research, 1970, 1(1): 103-120.
- [17] Young A. Slopes[M]. London and New York: Longman, 1972.

---

## Discussion About the Climatic Factor of Planation Surface Formation

*CHU Yu-chun , XIE Shi-you , XIA Kai-sheng , LIU Yu-tao*

( School of Geography Science , Southwest University , Chongqing 400715 , China )

**Abstract** : Planation surfaces are the final products of geomorphologic evolution after long-term exogenic processes under stable tectonic conditions , and the surface elevations are related to erosion base level. Just because those planation surfaces , formed under stable tectonic conditions and cut cross all strata and tectonic which are older than formation of the surfaces , tectonic processes and lithology have become subsidiary among planation surfaces formation. And the exogenic processes of those planation surfaces development are controlled under the climatic factor , so the climatic factor is the most important one. In this paper therefore , the planation surfaces are re-classified by the climatic factor of their formation. Based on climate geomorphologic principles , their evolvement mechanisms are studied and discussed in detail. They can be classified into four types in this paper , such as warm-wet planation surface , Savanna planation surface , arid planation surface and frigid planation surface.

**Key words** : warm-wet ; Savanna ; arid ; frigid ; planation surface ; climatic factor

( 责任编辑 欧红叶 )