

文章编号:1001-4810(2006)01-0040-06

长江三峡地区夷平面分布特征及其形成年代^①

谢世友^{1,2},袁道先¹,王建力¹,况明生¹

(1. 西南大学资源与环境科学学院,重庆 400715;2. 西南大学三峡库区生态环境教育部重点实验室,重庆 400715)

摘要:通过野外路线考察,典型地区填图,地质、地形图判读,航片、卫片验证、核对及前人资料分析和年代学方法,对长江三峡地区的地貌进行了研究。结果表明:该区现代河谷之上存在两级夷平面和一级剥夷面。高夷平面分布高度为海拔1700~2000m,完成于老第三纪末;低夷平面分布高度为海拔1200~1500m,完成于上新世末;剥夷面分布高度海拔为800~1200m,形成年代为3.4~1.8Ma B. P.。高夷平面在地貌上表现为宽浅的坳谷洼地与低矮的缓丘相结合,呈现一派波状起伏的老年期地貌景观;低夷平面多表现为高大的岩溶丘陵与大型洼地相组合的岩溶台面,洼地两侧多有水平溶洞发育;剥夷面可以岩溶盆地、山间盆地、岩溶台面、河谷盆地、岩溶洼地及河流宽谷等多种地貌形式存在,没有大范围可比性。

关键词:三峡地区;夷平面;剥夷面;形成年代

中图分类号:P931.5 **文献标识码:**A

0 引言

李四光最早指出中国大陆地势的一个显著特点是由青藏高原向太平洋沿岸逐级下降,形成三个巨大的地形台阶:第一台阶为青藏高原,平均海拔4000~5500m;第二台阶为内蒙古—鄂尔多斯—云贵高原,平均海拔1000~2000m;第三台阶为中国东部丘陵平原,平原的海拔在0~200m之间,丘陵低山的平均高度不超过1000m。这三大台阶之间的过渡地带都是地形突变区,河床比降大,河流常深切形成峡谷。

长江发源于青藏高原,顺地势东流入海。当它流经第一个地形陡坡带时,形成了金沙江大峡谷;当它流经第二个陡坡带时,形成了著名的长江三峡。无疑,长江是在切过三峡之后才上下贯通、形成泱泱大河的。因此,三峡地区的地貌发育与演化过程在长江河谷研究中地位十分突出,长期以来倍受关注,是我国地貌学研究的代表地区之一。

夷平面与地文期研究是揭示区域地貌演化过程的重要手段。特别在三峡地区,因隆起带抬升作用,长江及其支流强烈下切,地形十分破碎,加之地处亚热

带湿润地区,地面冲刷严重,测年材料匮乏,因此前人主要通过地形分析与区域对比的方法对该地区的地貌演化进行研究^[1~4],为我们今天的工作奠定了良好的基础。但以往的研究受种种条件限制,学者们的研究结论差异较大,远未取得统一认识^[5~8]。本文选择长江与清江间的分水岭地块为主要研究区(图1),根据野外实地考察、航片卫片判读、地质地貌剖面分析,结合相关沉积分析、洞穴考古及年代学研究结果,着重探讨分布于三峡地区现代河谷之上的夷平面特征及其年代问题。

1 夷平面分布与特征

在三峡地区,高位的平坦地面与深切的现代河谷形成明显的地形反差,是地形地貌研究的良好场所。长江与清江在研究区内自西而东平行流动,两江间水平距离仅数十公里。三峡段的水面高程不足100m,但它与清江间的分水岭高度差可达2000m以上(图2)。综合应用上述手段,分析、对比、验证结果表明,三峡地区存在三级夷平面,其分布高度分别为1700~

^① 基金项目:重庆市科委研究项目(2004-8258)

第一作者:谢世友(1960-),男,教授,从事第四纪与自然地理研究。

收稿日期:2005-12-24

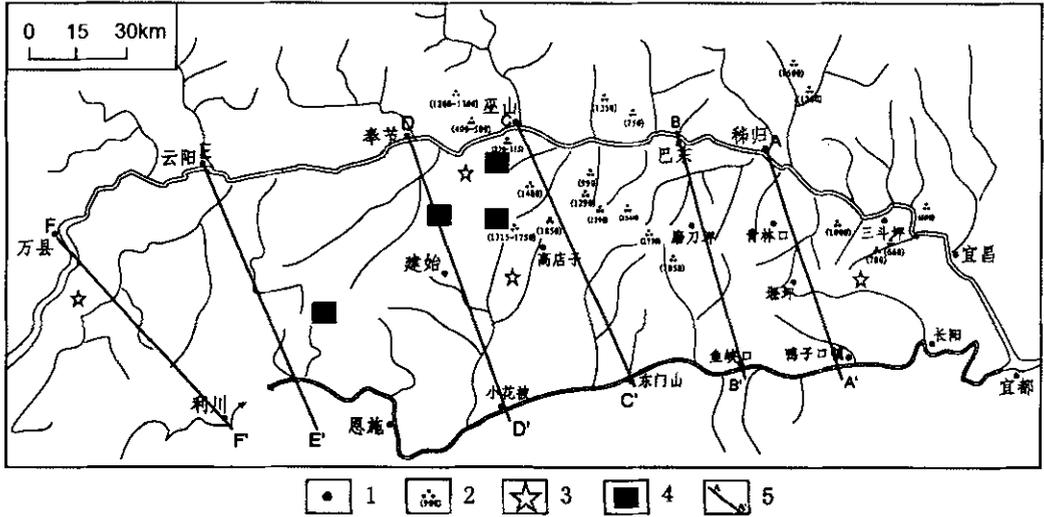


图1 研究点、线位置分布图(砾石与高程据文献^[4])

Fig.1 Map showing the study sites and profiles

1. 地质地貌剖面位置; 2. 砾石分布点及其高程; 3. 考古发掘地; 4. 重点调查点; 5. 城镇

2000m(高夷平面)、1200~1500m(低夷平面)和 800~1200m(剥夷面)。

1.1 高夷平面

主要分布在远离河谷的分水岭地区,构成长江与清江的分水高地。在图2 中大山包、王家坪、茅草坝等地,山原形态保存较好,岩溶台面特征明显,地面波状起伏,高差较小(见图3);当其出露于构造带附近或与非可溶性岩体接触带常发育有深陷的洼地和波立谷,波立谷的谷底高程多在 1400~1500m 之间,如湖北巴东绿葱坡、建始龙潭坪等处都很典型^[4];第三种表现形式是由等高山峰密集排列组成的峰顶面,这主要是原始地面被切割破坏后的残留形态,因此多分布在平坦山原的边缘位置或隆起带的边界地带。

该级夷平面可由寒武系、志留系、二叠系和三叠系等不同时代的地层组成,它削切不同时代的构造,在大范围内保持相近的高度,并且与其下的夷平面常呈陡坡过渡。我们与多数学者的看法相同,认为1700~2000m 夷平面是三峡地区的最高山顶夷平面。

1.2 低夷平面

这级夷平面围绕高夷平面分布,范围更广,是隆升山地的主体地面。其组成可以从寒武纪到侏罗纪各个时代的地层。由于岩性的差异、分布位置的不同和新构造运动的影响,该级夷平面的地貌表现是多种多样的,并发生变形变位。

在连片的灰岩出露地区,地面多表现为高大的岩溶丘陵与大型洼地相组合的岩溶台面。台面上的溶丘与洼地之间的相对高差可达 300~400m,洼地两侧多有水平溶洞发育。在地面上和溶洞中常有磨圆极高的

河流砾石,并发现有浅绿色基性火山岩砾石和紫色安山岩砾石^[9],说明砾石来源于外地,河流长距离搬运,当时地面应该是完整而连续的。

当地面离开高夷平面时,往往变形为平顶的梁状山脊向外延伸,并在多数情况下形成长江一级支流的分水岭。虽然在靠近现代河谷的地方,该级夷平面已被切割成互相分隔的山梁,但早期的地面痕迹尚可辨认。

考察中我们在巫山县的望天坪和丰都县的鸡石尖发现了残留的古风化壳和铁盘。根据对堆积物的化学分析和电镜观察,结果具有明显的石灰岩风化壳特征,表明当时三峡地区处于风化壳发育的低地环境(另文介绍)。

海拔 1200~1500m 这级夷平面不仅削切不同时期的构造与岩层,在广大范围内保持稳定的高度,而且流水作用证据充分,夷平面上铁质风化壳的存在反映已到达准平原发育最后阶段的风化时期。

1.3 剥夷面

低夷平面之下的地面高度变化很大,主要与岩性、构造、流域和距现代河谷的远近有关。由于影响因素众多,其形态特征更是多种多样。

长江两岸的大支流可向分水岭高地内部延伸,在顺构造软弱岩层侵蚀的情况下,有时以宽谷形式伸入到夷平面内部,当不同方向的宽谷汇合时形成马鞍状分水岭或宽谷廊道。如长江抱龙河与清江盆家河,长江长滩河支流后河与清江的分水岭都是马鞍状宽谷,其高程接近 1200m。长江龙驹河、清江长偏河在向分水岭延伸时,也形成 1200m 左右的地面,清江花天河

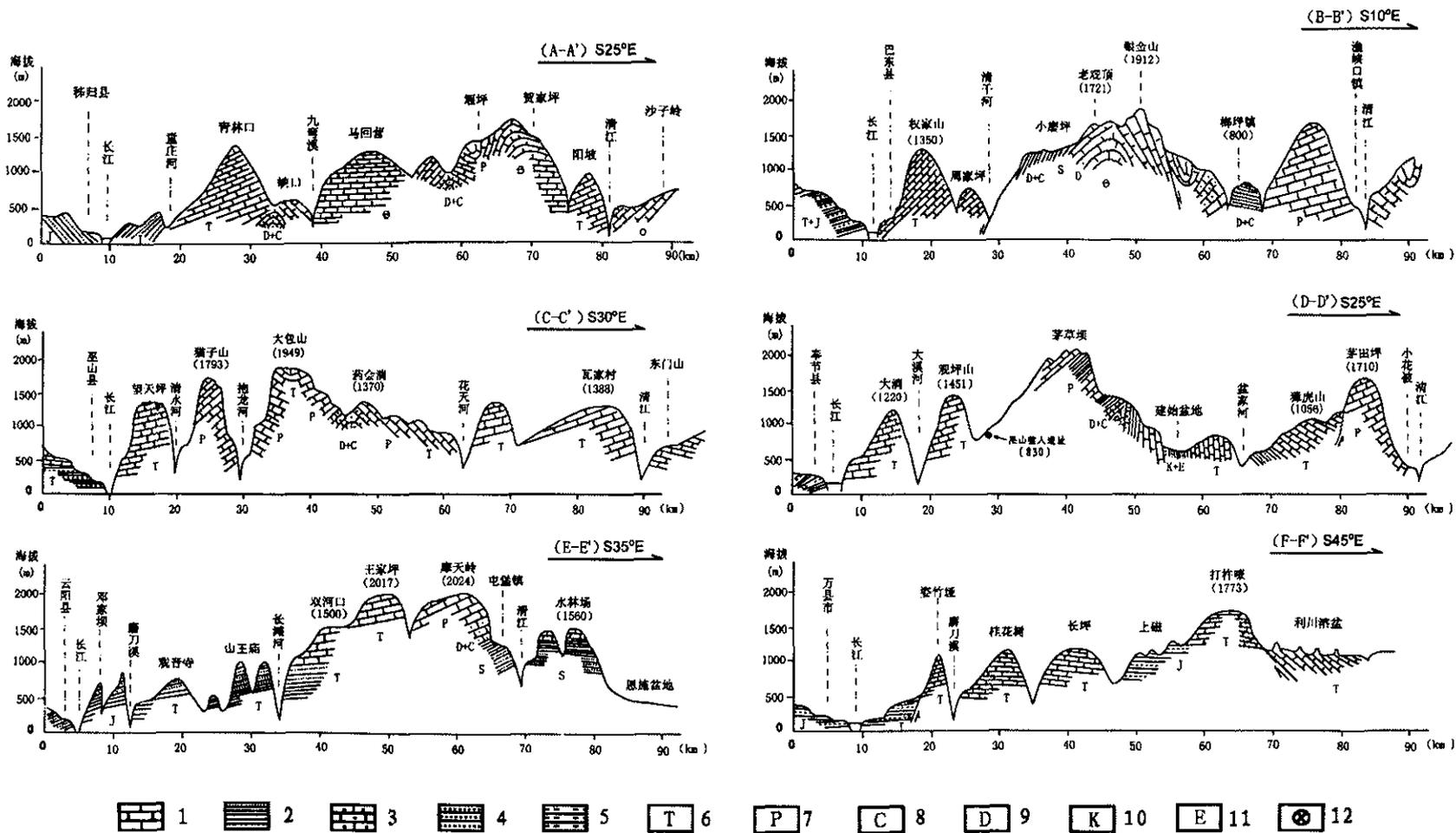


图2 地质地貌剖面图

Fig. 2 Geologic and topographic profiles between Yangtze and Qing river

1. 灰岩; 2. 页岩; 3. 石英岩; 4. 砂岩; 5. 泥岩; 6. 三叠系; 7. 二叠系; 8. 石炭系; 9. 泥盆系; 10. 白垩系; 11. 早第三系; 12. 考古发掘地

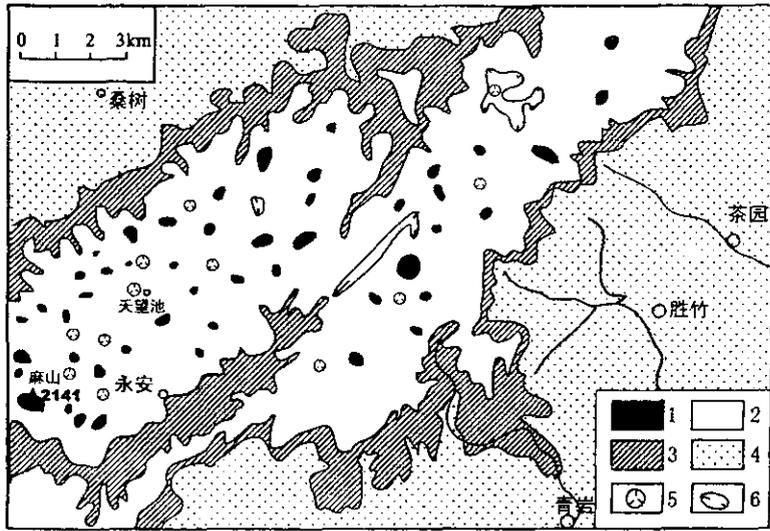


图3 茅草坝夷平面分布图

Fig. 3 Distribution of planation features in Maocaoba area

1. >2000m; 2. 1700~2000m; 3. 1500~1700m; 4. <1500m; 5. 落水洞; 6. 洼地

北岸也形成高度相近的宽谷。

在利川盆地,由于远离长江与清江干流,灰岩地面在低夷平面的基础上向下以溶蚀作用为主,形成了目前海拔1100m左右的溶盆景观。其地表流水虽已归入清江水系,但却是通过腾龙洞以溶洞续接,并未改变利川盆地外围的岩溶台面形态。

同样是由三叠纪嘉陵江灰岩组成的地面,在奉节县兴隆区境内,因距长江较近,地面已被大支流切过,地表现为峰丛与洼地的组合形态,溶斗、落水洞、塌陷坑等漏陷地貌星罗棋布并有众多盲谷发育,地面起伏很大,地表十分破碎,与利川溶盆景观形成鲜明对比。

在巫山县海拔830m的大庙一带,早年北东向的古宽谷地形保存完整^[6],在宽谷边缘的溶洞中发现了著名的“巫山猿人”^[10]。

在秭归盆地,该级夷平面表现为向盆地中心倾斜的红盆地形。而沿长江河谷,在云阳、奉节之间,该级夷平面则表现为向长江倾斜的连续地面,具有河谷盆地的特点。

总之,800~1200m 这级夷平面,可以岩溶盆地、山间盆地、岩溶台面、河谷盆地、岩溶洼地及河流宽谷等多种地貌形式存在,各地面的高度不一致,有各自的局部侵蚀基面。反映当时地面夷平程度较低,尚未形成统一的水文网。根据 Davis 侵蚀循环理论,这是壮年期的地貌特征。因此,可用“剥夷面”概称之,以区别于前述的两级夷平面。

2 夷平面形成年代探讨

2.1 高夷平面形成年代

高夷平面形成年代目前还只能用相关沉积和构造事件来推断其形成年代。

在三峡地区内部及周边地带普遍沉积早第三纪红层。黔江正阳盆地与来凤盆地是隆起带内部的山间断陷盆地。该红层表现为一套从山麓相逐渐过渡为河湖相最后是广泛的湖相沉积,是一套从褶皱后的强烈侵蚀开始,逐渐剥蚀夷平的堆积,一般视其为当地最高山顶夷平面的相关沉积^[11]。在峡东地区,该套地层在岩相上也表现为由粗到细的变化,其内部为整合接触,但与上第三纪地层为角度不整合。在长江南岸的仙女山盆地中,该套地层的分布高度已超过1500m,考虑到后期蚀低和堆积时两旁山地一定高于盆地,认为其为高夷平面相关沉积是可信的。最近,张峰等应用裂变径迹方法测定仙女山红层^[12],其形成时代为 $25.31 \pm 2.8 \text{ Ma B.P.}$ 。因此,这套地层结束于老第纪末是毫无问题的。

向西,高夷平面在川东华蓥山一带,表现为海拔1500~1600m的峰顶面。夷平面削切由四川运动形成的褶皱山地,因此其形成时代当是四川运动发生以后。四川运动的发生时间,确定为相当于喜马拉雅运动第一幕^[11]。因此,可推断其完成年代在喜马拉雅运动II幕之前的渐新世末或中新世初。

向东,高夷平面受大地构造背景控制,变形较快。江汉盆地西部上第三系掇刀石组与广华寺组不整合于下伏地层之上,不整合面所代表的褶皱运动为喜马拉雅第II幕,三峡地区最高山顶夷平面因此次运动而解体破坏^[13]。

根据以上讨论,我们认为鄂西期夷平面完成于喜马拉雅运动第II幕发生之前的老第三纪末,时代晚于25Ma B. P.。

2.2 低夷平面形成年代

显然,低夷平面开始发育的时间是高夷平面被解体后的新第三纪早期。在江汉盆地的外围区域和平原内部,上第三系都是一套连续沉积,没有间断,是一个独立的大韵律层。根据相关沉积理论,沉降区这套地层可视为低地面从隆升到夷平的相关沉积。

从地形变化上看,低夷平面延伸至黄陵背斜的南翼和东翼后迅速降低并削切第三纪地层,形成缓起伏的红层丘陵,而又为早更新世砾石层所覆盖^[14]。因此,低夷平面是在红层沉积之后的晚第三纪时形成的。

从气候学特点看,江汉盆地的上第三系所含孢粉以被子植物为主(胡桃、栎、栗、桦、榆),含裸子植物,以具气囊的松柏类为主,蕨类中有大量水生的水龙骨科,总体上孢粉组合反映为温暖针(落)叶、阔叶混交林类型,应为湿润的暖温带气候环境^[15]。而低夷平面上溶丘高大、洼地深陷、坡立谷发育、干谷盲谷众多,这些现象也都反映了夷平面发育时比较暖湿的气候特点。这种气候特点明显不同于江汉和四川两盆地早第三纪膏盐沉积所反映的干燥气候,而与晚第三纪地层记录相对应。

因在鸡石尖、望天坪首次发现了红色风化壳及铁盘,它们与江汉盆地中的铁质壳和四川盆地中的古风化壳同是低夷平面的产物,而红色风化壳被认为是夷平面发育到最后阶段的产物^[16],所以低夷平面的截止年代当是红色风化壳发育的终止时期。红色风化壳是江汉盆地划分第三纪与第四纪的岩性标志,其上覆地层的古地磁位于高斯正同期马莫斯负极性事件前后(上下),距今年龄300~340万年左右^[17],而覆盖于四川盆地古风化壳之上大邑砾岩的底部年龄为3.30 Ma B. P. ^[18]。我们对望天坪风化壳上覆土状堆积物的石英砂ESR测年,结果为2.37Ma B. P.。同时,我们还对建始盆地西侧砾岩层的胶结物进行ESR测年,结果为3.1 Ma B. P.。虽然建始盆地的高程仅600m左右,但山间盆地的磨拉石堆积可反映山地的

构造抬升事件。

综合以上分析,我们认为低夷平面肇始于晚第三纪初的喜马拉雅II幕构造运动,截止于3.0~3.4 Ma B. P. 前后的构造事件(相当于喜马拉雅III幕),而两构造事件之间的平静时期形成了该级夷平面。

2.3 剥夷面形成年代

剥夷面是在低夷平面被喜山运动III幕破坏之后的基础上发育起来的,因此它的下限时间为3.0~3.4 Ma B. P.,这是毫无疑问的。其上限时间,即800m剥夷面的形成年代可以通过巫山猿人洞的实测年龄加以确定。

猿人洞位于巫山县海拔830m大庙盆地的古大溪河岸边,其北面就是深切的现代长江峡谷。古环境研究表明,当时大庙一带为低地的宽谷或湖泊沼泽汇水环境,相当于周边山地的侵蚀基面^[19]。“巫山人”化石的实测年龄为1.80~2.04Ma B. P. ^[20~21],可作为剥夷面发育的上限时间。之后,长江进入以深切峡谷为特点的河谷发育时期。

3 结论

通过以上分析,得出如下结论:

(1)三峡地区现代河谷之上层状地形明显,为两级夷平面和一级剥夷面。

(2)高夷平面主要分布在长江与清江的分水岭地区,远离现代河谷,地面较平坦完整;低夷平面主要构成长江一级支流的分水岭高地,多受流水和岩溶作用改造,完整性差,地面起伏较大;剥夷面的地貌形式多样,表明当时地面尚未夷平,循环演化因回春中断。

(3)深切峡谷的发育时间,应在剥夷面形成之后。

参考文献

- [1] 叶良辅,谢家萍. 扬子江流域巫山以下之地质构造与地文发育史[J]. 地质汇报,1925,第七号:77-78.
- [2] 丁锦惠. 鄂西高原地文期辨析[J]. 中国岩溶,1987,6(3):255~262.
- [3] Barbour, G. B., 1935. The physiographic history of the Yangtze [J]. Mem. Geol. Surv. China, Ser. A, 14:12-14.
- [4] 沈玉昌. 长江上游河流地貌[M]. 北京:科学出版社,1965.
- [5] 刘兴诗. 四川盆地的第四系[M]. 成都:四川科学技术出版社,1983.
- [6] 杨达源. 长江三峡的起源与演变[J]. 南京大学学报(自然科学),1988,4(3):466-472.
- [7] 沈继方,王增银,王良忱,等. 鄂西清江下游古岩溶角砾岩特征及形成环境[J]. 中国岩溶,1993,12(1):1-9.

- [8] 王增银,沈继方,徐瑞春. 鄂西清江流域岩溶地貌特征及演化[J]. 地球科学,1995,20(4):439-444.
- [9] 杨联康. 长江三峡夷平面上发现古河成砾石[J]. 地理学报,1991,46(3):373-374.
- [10] 黄万波,方其仁. 巫山猿人遗址[M]. 北京:海洋出版社,1991.
- [11] 郭正吾,邓康龄. 四川盆地形成与演化[M]. 北京:地质出版社,1996.
- [12] 张峰,林文祝,周继颐. 裂变径迹研究仙女山断裂带断裂时期[J]. 科学通报,1998,43(23):2554-2556.
- [13] 甘昭国,梁恩宇. 四川盆地褶皱形成时间及期对油气聚集的控制[J]. 天然气工业,1988,8(4):26-29.
- [14] 戴广秀,殷正宙. 对鄂西中生代后期至今地质史的意见[J]. 水文地质工程地质,1958,9(1).
- [15] 鄢正武. 江汉平原北部边缘区晚新生代地层的研究[A]. 中国地质大学学位论文集(一)[C]. 武汉:中国地质大学出版社,1988.
- [16] 盖勒特J.F. 著,黄秉维译. 新观点下的夷平面—梯级山地—单斜山[J]. 地理学报,1960,26(2).
- [17] 康悦林. 江汉平原第四纪地质划分与古气候分期[J]. 湖北地质,1987,1(1).
- [18] 黄镇国,张伟强,陈俊鸿. 中国南方红色风化壳[M]. 北京:海洋出版社,1996.
- [19] 郑绍华. 四川贵州地区第四纪啮齿动物[M]. 北京:科学出版社,1993.
- [20] 刘椿,金增信,朱日祥. 中国最早人类化石地层年龄的测定[J]. 第四纪研究,1991,11(3):221-228.
- [21] Huang W. P. et al. Early Homo and associated artifacts from Asia[J]. Nature, 1995, 378(16):275-78.

FAETURES OF THE PLANATION SURFACE IN THE SURROUNDING AREA OF THE THREE GORGES OF YANGTZE

XIE Shi-you^{1,2}, YUAN Dao-xian¹, WANG Jian-li¹, KUANG Ming-sheng¹

(1. School of Resources & Environmental Sciences, Southwest University, Chongqing 400715, China; 2. Key Laboratory of the Three Gorges Reservoir Region's Eco-Environment (Ministry of Education), Southwest University, Chongqing 400715, China)

Abstract: By way of interpretation of large-scale topographic maps and satellite images, field investigation, geomorphic mapping to typical regions, analysing the topographic surface features and chronological study, the topographic surfaces surrounding the Yangtze Gorges (the Three Gorges) were analyzed. Two planation surfaces and one pediment in the study area were found. The higher planation surface, 1700m to 2000m above sea level, was formed in the latest period of Early Tertiary. The lower planation surface, 1200m to 1500m above sea level, was formed in the Late Pliocene. The pediment was formed from 3.0~3.4 Ma B.P. to 1.8~2.04 Ma B.P.. Thereafter the modern river system of Yangtze was stable and began its incision to form the present channels system.

Key words: Yangtze Gorges; Planation surface; Pediment; Formed age