

百色旧石器遗址的若干地貌演化问题

袁宝印¹ 侯亚梅² 王 颀³
鲍立克⁴ 郭正堂¹ 黄慰文²

- (1 中国科学院地质研究所, 北京 100029)
(2 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所, 北京 100044)
(3 广西自然博物馆, 南宁 530012)
(4 美国史密森研究院国家自然博物馆, 华盛顿 20560)

摘 要

百色盆地形成于第三纪初期, 并沉积湖相含煤建造。早第三纪末在喜马拉雅运动主幕作用下, 盆地上升, 早第三纪沉积出现错断和挤压, 并遭受剥蚀。上新世末至第四纪时期, 构造运动表现为间歇式抬升, 盆地中形成七级阶地。第IV级阶地沉积中多处发现旧石器遗址, 在相同层位还一起发现埋藏的玻璃陨石, 说明旧石器遗址的地质年龄大致在距今73万年左右。有时在第IV级阶地沉积的不同岩石地层单元中都发现有旧石器, 根据地层穿时性分析, 推测它们可能形成于同一时期。此外, 第IV级阶地形成后, 受构造运动影响, 该阶地被错断、抬升, 有时形成多级台地, 但通过野外调查可以确定它们属于同一阶地。

关键词 河流阶地, 地层穿时性, 玻璃陨石, 旧石器, 百色盆地

自1973年以来, 广西百色盆地陆续发现多处旧石器遗址, 采集了数千件石器标本, 发表了多篇有关该遗址文化、地层及时代等方面的研究成果(李炎贤、尤玉柱, 1975; 广西文物工作队, 1983; 黄慰文等, 1988, 1990; 黄慰文, 1991; 袁宝印等, 1997; 侯亚梅等, 1998; Hou, 1998), 引起了国内外有关学者的极大兴趣。1998年3月13日美国《科学》杂志第279卷登载A. Gibbons 的评论文章, 专门介绍百色旧石器的研究进展及意义, 国内也有一些专家准备对该区的旧石器文化及环境、地层等问题开展进一步研究工作。无疑, 百色盆地已成为我国旧石器考古和第四纪地质研究的新热点。作者等曾多次(包括1999年1-2月的一次)在百色盆地进行旧石器考古和第四纪地质、地貌调查, 深感该区地貌演化历史的研究对认识旧石器遗址的时代、分布、特征等有重要意义。为此, 我们根据野外调查结果撰写本文, 希望能对该区今后的研究工作有所帮助。

1 百色盆地地理与构造特征

百色盆地位于广西西部, 西起百色市, 东至思林, 呈北西-南东方向延伸, 长约100km, 最宽处约15km。盆地外围主要是三迭系地层组成的中低山, 海拔一般为500- 1500m, 其中由泥盆—二迭系灰岩组成的山地中形成峰林岩溶地貌, 岩洞发育。右江流经百色盆地, 河水面高程从109m 降至81m。河漫滩一般比较狭窄, 但曲流却较发育。

百色盆地东南端紧靠北回归线, 属亚热带湿润季风气候, 年平均气温22.4℃, 月平均气温在20℃以上的月份可达8- 9个月, 年降雨量1000—1170mm, 大多集中在5- 9月。右江两岸有宽阔的河流阶地, 适于种植水稻、甘蔗、芒果和香蕉等作物, 加以气候适宜, 农业发达, 素有“桂西粮仓”和“芒果之乡”的美称。

百色盆地及周边地区缺失侏罗—白垩系地层。白垩纪末至第三纪初, 印支- 燕山运动使该区出现北西- 南东向断裂, 盆地沿断裂下陷并沉积湖相浅色含煤建造。早第三纪末在喜马拉雅运动主幕作用下, 盆地上升, 早第三纪沉积遭受剥蚀, 有些部位受到错断和挤压褶皱等, 所以缺失晚第三纪沉积 (图1)。到上新世末和第四纪时期, 构造运动表现为间歇式抬升, 盆地中出现多级阶地, 阶地沉积物中活动断层屡见不鲜, 并对阶地形态有较强的改造作用, 表明这个时期盆地受青藏高原隆起的影响比较强烈。早第三纪地层遭受切割, 形成高出河面100—300m 的丘陵。总之, 盆地地貌特征反映该区自晚第三纪以来以抬升为主。

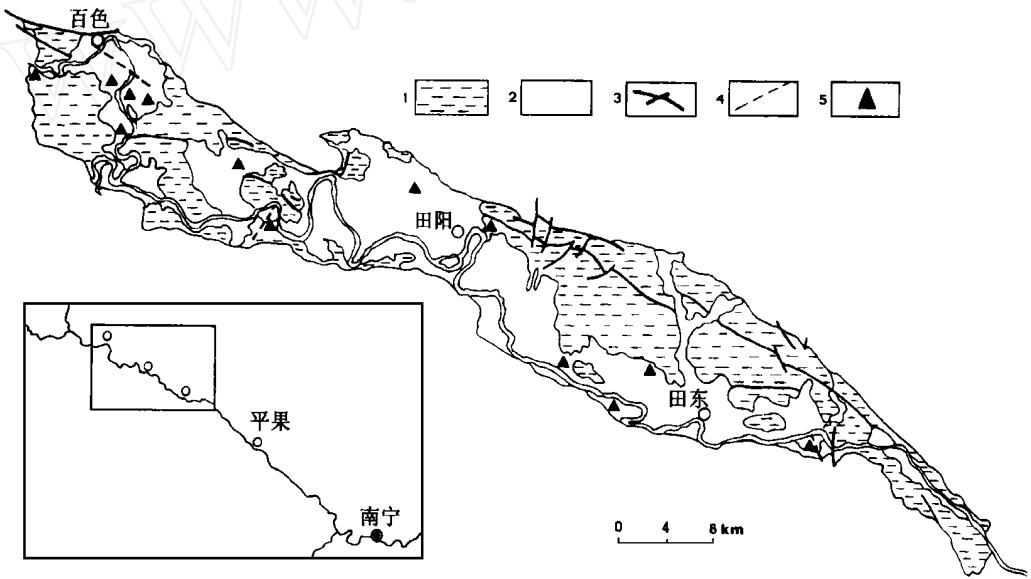


图1 百色盆地新生代沉积与构造略图

Sketch showing the Cenozoic sediments and structural geomorphology of Bose basin

- 1 老第三系 (Eogene) 2 第四系 (Quaternary) 3 断层 (faults)
- 4 剖面位置 (locus of profile) 5 旧石器地点 (Paleolithic sites)

2 百色盆地右江阶地序列

右江在百色市西约6km处进入盆地,此后狭窄的峡谷河流地貌形态顿时变为开阔的盆地平原河流地貌,曲流发育,多心滩及沙洲,但是河漫滩不发育,一般宽仅几10m。河流两岸可以分辨出7级阶地,其中I-IV级为堆积阶地或基座阶地。I级和II级阶地分别高出河面10m和15m,阶地宽约5-7km,是盆地地貌的主体和主要的农业区。老第三纪地层构成的低缓丘陵高出河面100-300m,其边缘往往形成右江的III级和IV级阶地。III级阶地在盆地东部不发育,盆地西部该阶地比较多见。IV级阶地较为普遍,它们仍保留台地状的阶地形态,但受后期构造运动影响,往往被断层错断为几个不同高度的台阶,致使不同的调查者划分右江阶地的数目有很大差别。在丘陵较高的部位,往往可以看到三级高度不同的平台,其上散布河流砾石和铁盘碎块,台地的斜坡上堆积有红色粘土组成的坡积物,这些台地也是河流阶地,目前已确定至少有三级这种类型的阶地。在丘陵顶面稍微平坦的地方,覆盖有30cm左右的黄褐色亚砂土,推测为风成沉积。百色市人民公园向东南至百色甘化公司乙炔气厂阶地剖面、田东县高岭坡和百色市小梅高村山阶地剖面较为典型,现分别描述如下:

2.1 百色市人民公园—甘化公司乙炔气厂阶地剖面(图2-A)

百色市位于右江与澄碧江交汇处,右江的左岸阶地上。I级阶地高10m,由黄褐色亚粘土、亚砂土和底砾层组成的堆积阶地,宽约500m。盆地开阔地区该阶地宽度较大,可达3-4km,由于其水分条件较好,一般种植水稻,可以称为“水稻阶地”。II级阶地高出河面约15m,顶部为风化较强的红色粘土,有轻微的网纹化,由于该阶地地下水位比I级阶地低,比较干燥,村镇大多建在这级阶地上,所以称为“村镇阶地”。III级阶地高出河面约30m,百色市主要市区和人民公园即建于该阶地上,并可见到厚约6m的阶地沉积物,上部为红色粘土,厚约2m,向下逐渐转变为网纹红土。底部出露砂砾石层,砾石直径3-10cm,分选磨圆均好,其中砂岩、页岩砾石已高岭土化,一触即碎。该阶地剖面未见基岩出露,但根据其他地区阶地特征对比,应属基座阶地。IV级阶地高约50m,阶地沉积由砖红色粘土,网纹红土组成,其下为砂砾石层。该阶地为基座阶地,由于其上已建设各种建筑物,只零星地露出阶地沉积物剖面。

从百色市向东南,沿公路是宽阔的I级和II级阶地,距百色市约6km,在甘化公司乙炔气厂附近,可见到III级和IV级阶地沉积剖面,III级阶地高出河面约40m,阶地沉积剖面上部为红色粘土,向下渐变为网纹红土,厚约6m。下部为砾石层,其中的砂页岩砾石已风化为高岭土,砾石分选磨圆很好,砾径5-15cm,可见厚度约3m。III级阶地多用来引水灌溉,种植蔬菜,我们称之为“蔬菜阶地”;IV级阶地剖面沿公路开挖面出露,厚约3m,上部为1.5m厚砖红色粘土,下部为强烈网纹化的红土,未见砂砾石层出露,阶地上砖红色粘土植被覆盖程度低,被地表径流冲刷后形成浅沟和土丘,类似劣地地形。III级阶地表面的红粘土层则未见此种地形,可能是由于两个阶地顶部粘土特性不同造成的。IV级阶地土地贫瘠,但却适于种植芒果,目前几乎所有IV级阶地上都开发为芒果园,因此又可称为“芒果阶地”。

百色人民公园—甘化公司乙炔气厂阶地剖面是百色盆地III级阶地发育较好的地区,III级阶地沉积物特征与IV级阶地类似,但与I级和II级阶地沉积物有明显不同,说明III级阶地形成后地貌发育过程进入了一个新的阶段。

2.2 田东高岭坡阶地剖面

高岭坡位于田东县城东南8km 右江南岸 I 级阶地后缘上。I 级阶地高出河面约10m，堆积阶地，由黄褐色亚粘土、亚砂土组成。II 级阶地高出河面约15m。III 级阶地高出河面18-20m，在一些地方河流相砾石层尚未出露，仅见到上部的网纹化红土。II 级和III 级阶地在附近存在，但在图2-B 所在位置缺失。IV 级阶地前缘高35m，后缘高75m，阶地被几条活动断层所错断，成为3个不同高度的台地(图2-B)。阶地沉积物厚约20m，上部为砖红色粘土和网纹红土，下部为砂砾石层，阶地表面的砖红色粘土被流水侵蚀后形成类似劣地地形。同样的情形也出现在不同高度台地上的砖红色粘土层上。最高的台地剥蚀面上和其他台地的砖红色粘土中均发现旧石器，并在相应的层位找到埋藏玻璃陨石。在阶地沉积物中，发现属正断层性质的活动断层。不同高度的台地间，也存在断层的地貌形态，但由于后期坡积物覆盖，尚未找到直接证据。根据以下特征，可确定它们是IV 级阶地被活动断层错断后的产物：

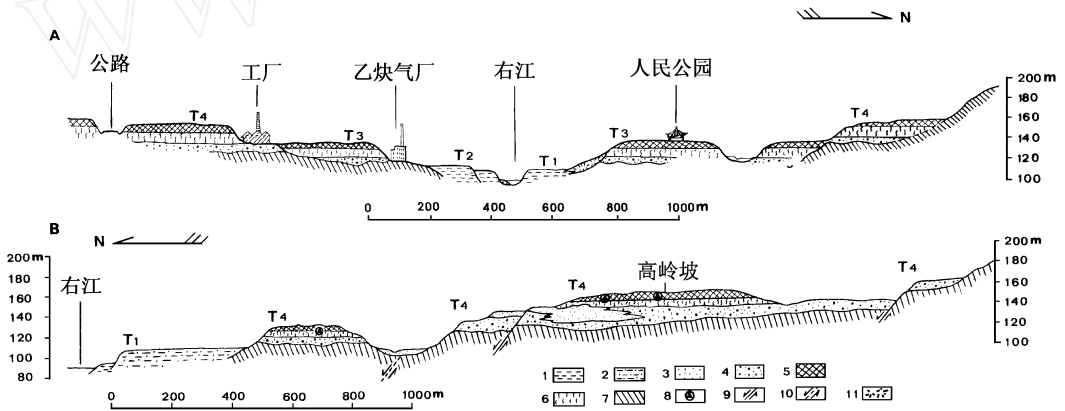
不同高度台地表面都存在具标志特征的砖红色粘土劣地形态。

不同高度台地上都发现技术特征与类型一致的旧石器，相应层位发现玻璃陨石。

阶地沉积中发现活动断层，不同高度的台地之间有指示断层存在的地貌特征。

百色市人民公园至甘化公司乙炔气厂阶地和田东县高岭坡阶地都属盆地较开阔地段的阶地剖面，阶地虽有错断抬升，但IV 级阶地的高度都较低，高出河面35- 50m 左右。盆地西端和盆地狭窄处阶地高度较大，如百色市南大桥附近。右江南岸IV 级阶地被断层错开后形成高出河面72m、100m 和115m 高的3个台阶，其上都有砖红色粘土形成的劣地地形。

2.3 百色市小梅高村山阶地剖面 (图3- A)

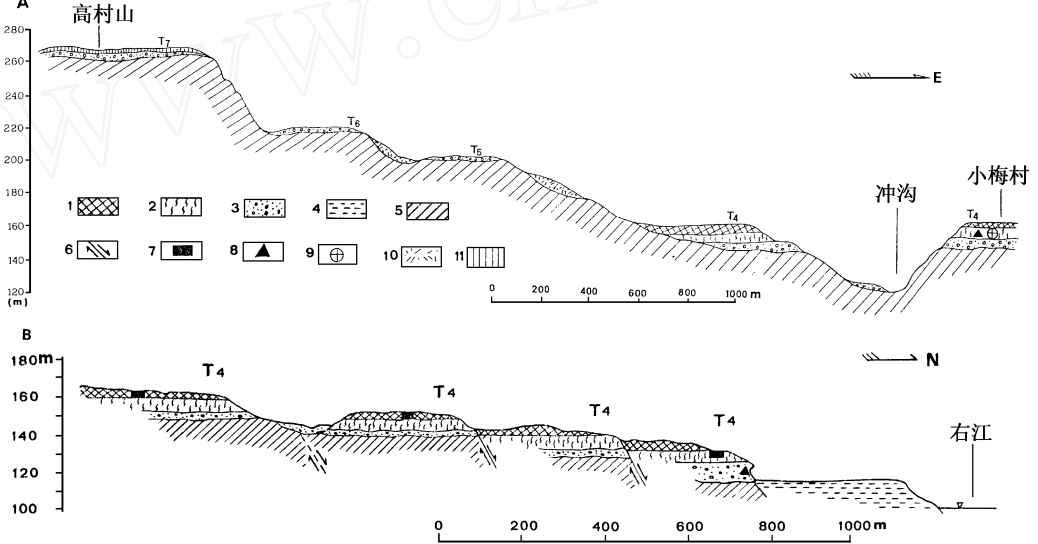


- 1 亚粘土 (clayed soil) 2 亚砂土 (clay sand) 3 细砂 (fine sand) 4 砂砾 (sand and gravel)
- 5 砖红土 (latosols) 6 网纹红土 (reticular mottled brick-red clay) 7 基岩 (basal rock)
- 8 旧石器地点 (Paleolithic locality) 9 活动断层 (active fault)
- 10 推测断层 (inference fault) 11 坡积物 (slope materials)

图2 百色盆地阶地剖面 I (I Terrace profiles in Bose basin)

- A 百色人民公园- 甘化公司乙炔气厂阶地剖面 (Profile showing the terraces between the Bose City Park and the Chemical Factory)
- B 田东县高岭坡阶地剖面 (Profile showing the terraces near Gaolingpo, Tiandong)

百色市小梅村发育典型的IV级阶地, 阶地沉积中也发现埋藏的旧石器和玻璃陨石。小梅以西高村山一带为老第三纪地层组成的丘陵, 其上可见到3个高度不同的台地。最低的台地高出河水面约100m, 台地面狭长而平坦, 宽约20m, 长约200m, 台地面上散布着磨圆的河床相砾石和铁盘碎块及铁锰结核。台地两侧的坡地上堆积着强烈风化的红色粘土组成的坡积物。中间的台地高出河水面约120m, 台地面平坦而狭窄, 长度可达500m, 上面覆着河床相磨圆砾石, 杂有厚大的铁盘碎块, 两侧斜坡上也有红色粘土坡积物沉积。最高的台地面高出河面约170m 以上, 顶面平坦宽阔, 长度和宽度都大于200m, 上面被磨圆的河流砾石层所覆盖, 厚约0.5m。砾石层之上是灰黄色的黄土状堆积物, 厚约0.3m。这一级台地周围的坡地较陡, 上面没有残留坡积物。组成上述三级台地的老第三纪地层为湖相砂岩、粘土岩, 它们与上覆的砾石层为不整合关系。所以推测这三级台地是盆地湖泊消亡后, 初期的右江形成的阶地, 上面原来都覆盖有河流沉积物。随着盆地的上升, 遭受切割和侵蚀, 阶地面上的河流沉积物被冲刷, 部分细粒物质堆积在阶地的斜坡上, 成为坡积物, 粗粒的河床相砾石残留在阶地地面上。由于砾石中混有铁盘碎块和铁锰结核, 说明河流沉积物在被侵蚀冲刷之前已遭受了强烈的风化作用。鉴于以上观察到的事实, 可以判断上述台地为右江古老的河流阶地, 自下而上依次划分为V级、VI级和VII级阶地。这些阶地上已无法种植芒果树, 只能生长其他树种, 可以称为“森林阶地”。V- VII级阶地也应经受了后期构造的影响, 也有可能被断层错断。但是在高村山不同高度的台地之间未发现断层或断层形成的地貌现象, 所以认为它



- 1 砖红土 (lato soils) 2 网纹红土 (reticular mottled brick-red clay) 3 砂砾 (sand and gravel)
- 4 亚粘土 (clay sand) 5 基岩 (basal rock) 6 活动断层 (active fault)
- 7 发掘坑 (trench) 8 旧石器地点 (Paleolithic locality) 9 玻璃陨石 (tektites)
- 10 坡积物 (slope materials) 11 黄土状土 (loessal soil)

图3 百色盆地阶地剖面 II (II. Terrace profiles in Bose basin)

A 百色市小梅村附近阶地剖面 (Profile showing the terraces near Xiaomei village, Bose city)

B 田阳县濑奎阶地及旧石器地点剖面 (Profile showing the terraces and Paleolithic locality near Laikui village, Tianyang)

们是形成时间先后不同的河流阶地。

根据以上剖面所获得的证据,百色盆地共发育了7级阶地,IV级阶地被后期活动断层切断后,形成数级台阶。III级阶地在盆地东部不发育,沉积物特征接近于IV级阶地。I级和II级阶地面和沉积物是地壳比较稳定时期形成的,并使右江发育曲流。大致在晚更新世末至全新世初地壳再次抬升形成陡直的岸坡,但仍保留曲流形态,反映出构造运动比较强烈。

3 田阳县濑奎阶地沉积物的地层穿时性

田阳县濑奎村位于右江右岸。右江在这里出现一个较大的河曲,凸岸发育I级和IV级阶地,I级阶地高约12m,IV级阶地被断层错断为4个高度不同的台地,它们之间发育活动断层或者断层地貌现象(图3-B)。被错断的阶地上升幅度不同,高者距河水面60m多,低者约25m。阶地沉积物上部为1m多厚的砖红色粘土,在阶地表面形成劣地地形,其下为网纹红土,底部是砂砾石层,总厚10m左右。在不同高度的IV级阶地沉积物中都发掘到旧石器,并找到玻璃陨石。由于旧石器发现于阶地沉积的不同层位中,是否说明它们属于不同时期的产物呢?下面根据地层穿时性规律做初步的讨论。

阶地沉积物实际是由河床相、滨河床相、河漫滩相等构成的,当河流进入平原或盆地后,河流地质作用以侧蚀为主。图4表示平原区河流侧蚀过程中形成的各种沉积相及其地层,在枯水期,主流线位置形成砾石层、砂砾层等河床相沉积,同时河水的环流在凹岸形成侵蚀,在凸岸形成比河床相要细的滨河床相沉积物。洪水期时河水水深和流速都加大,对凹岸的侵蚀和在凸岸的滨河床相沉积都更为强烈。洪水淹没了河漫滩,并在其上沉积亚粘土或粘土类较细的河漫滩相沉积,那么一次洪水形成的河床相、滨河床相和河漫滩相沉积物的表面就构成了该河流沉积当时的时间面。随着河流不断地向凹岸移动,凸岸的河流沉积物变得越来越宽,并且构成从上向下由粘土、亚粘土到砾石层等不同岩性的地层。一般认为砾石层在下,时代最老,河漫滩相的粘土、亚粘土在上,时代最新。实际上无论河床相砂砾层还是河漫滩相粘土、亚粘土层都是穿过地层沉积时的时间面的,这就是河流沉积表现的地层穿时性。因此,阶地沉积底部的砾石层并不总是比上部的河漫滩相粘土层时代老。当古人类在

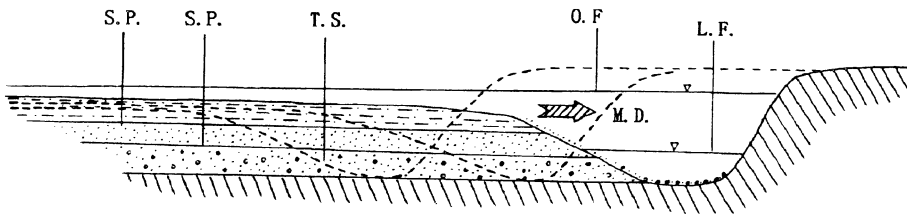


图4 阶地沉积层穿时性示意图 (Sketch of stratigraphic diachronism of terrace deposition)

S.P. 地面层 (stratification plane) T.S. 时间面 (time-synchronous surface) O.F. 洪水位 (over-flow level) L.F. 枯水位 (low-flow level) M.D. 河床移动方向 (moving direction of river bed)

这里生活时,他们的活动场所既可以是河漫滩,也可能是河边或河床上,他们打制的石器既可以保留在河漫滩相沉积中,也可能在河床相沉积物中发现,而它们都是同一时代的。如

果上述分析正确, 那么出自濑奎阶地剖面上不同层位的旧石器就有可能是同一时期的人类遗物。当然, 经过仔细和深入的研究后也可能会发现它们在埋藏时间上的细微差别。

4 百色盆地地貌发育历史及其对古人类生活的影响

讨论百色盆地地貌发育历史, 首先要确定各级阶地的时代, 袁宝印等根据古地磁测定及玻璃陨石年代学的研究曾估计第Ⅳ级阶地属早更新世至中更新世初(袁宝印等, 1981和1997), 郭士伦等也用裂变径迹法测定了百色盆地百谷遗址与旧石器共生的玻璃陨石并获得距今73.3万年的地质年龄(郭士伦等, 1996), 地层学研究表明该区除了一些残存的阶地堆积物外缺乏晚第三纪地层。另外, 根据地层及地貌分析对比等, 现将百色盆地上新世末和第四纪以来的地貌发育历史简述如下:

上新世末至第四纪初, 本区受喜马拉雅运动影响沿着早第三纪北西—南东向断裂带发生新的活动, 两个断层带之间的地块下沉, 两侧山地抬升, 右江开始形成并流经下沉地区出现的百色盆地。这次构造运动的幅度和强度都不大, 并以间歇性抬升为主要运动形式, 首先形成Ⅶ—Ⅴ级阶地, 随之是较长时间的地壳稳定期, 右江在盆地中进行较强的侧蚀作用, 并且形成典型的曲流地貌景观。这时百色盆地气候炎热多雨, 植物繁茂, 地形平坦, 在靠近河流的地方适于当时古人类的生存, 他们生活在河边高河漫滩或阶地上, 其生活状况及文化阶段将由旧石器文化的研究结果阐明。大致在这个时期, 距今约73万年左右, 发生一次玻璃陨石的散落过程(袁宝印等, 1981), 当时的古人类应目睹了这次壮观而恐怖的天文地质事件。百色盆地像海南岛、东南亚、澳大利亚一样, 地面上分布着许多降落的玻璃陨石。以后, 它们和古人类使用的旧石器一起被后来的河漫滩沉积所掩埋, 故此在旧石器遗址中, 玻璃陨石与旧石器在同一层位被发现。在Ⅳ级阶地相同的层位内, 不管这里有无旧石器发现, 都可见到玻璃陨石, 说明旧石器遗址层位中的玻璃陨石不是人类拣拾集中到一起, 而是自然过程的结果, 根据玻璃陨石的年龄可以比较准确地估算旧石器遗址的地质年龄。距今73万年以后, 河流在现在Ⅳ级阶地上又堆积了大约1—1.5m厚的沉积, 然后盆地经历了一次上升过程, 上升幅度大约20m左右, 使原来的河漫滩变成现在的Ⅳ级阶地, 其下又发育新的河漫滩, 也就是现在的Ⅲ级阶地。推测大约在距今50万年以后, 盆地再次发生抬升运动, 上升幅度一般在20—30m, 河漫滩上升为现在的Ⅲ级阶地。同时, 上述两次构造抬升过程在盆地中造成了许多新的次一级活动断层, 它们使Ⅳ级阶地被断层错开, 各部分抬升幅度的差异使Ⅳ级阶地成为高度不等的几级台地形态。

新的构造抬升运动过后, 盆地长期稳定, 河流侧蚀, 形成目前盆地中最宽的盆地平原地形, 成为主要的农业区。大约在晚更新世末, 地壳又一次间歇性抬升, 河流下切, Ⅰ级和Ⅱ级阶地形成。右江河床中许多地方能见到基岩, 说明这次抬升过程仍在持续之中, 所以侧蚀微弱, Ⅰ级阶地前缘以陡坡形态直接与河床相连, 河漫滩不发育。盆地中Ⅲ级阶地形成后的人类活动也有所发现, 目前正在逐步深入研究过程中。

本项目得到国家自然科学基金(批准号为49894170-06)、中国科学院古生物与古人类学科基础研究特别支持费(批准号为9812)和美国史密森研究院国家自然博物馆资助。国家文物局、广西壮族自治区和百色地区各级政府对考察工作给予大力支持。中国科学院院士刘东生教授一向关心百色盆地的工作。他不顾82岁高龄, 参加了1999年1月的野外考察, 令大

家深受鼓舞。我们谨借此机会向上述机构和个人表示衷心谢意。

参 考 文 献

- 广西文物工作队 1983 广西新州打制石器地点的调查 考古 (10): 865- 868
- 李炎贤, 尤玉柱 1975 广西百色发现的旧石器 古脊椎动物与古人类, 13 (4): 225- 228
- 郭士伦, 郝秀红, 陈宝流等 1996 用裂变径迹法测定广西百色旧石器遗址的年代 人类学学报, 15 (4): 347- 350
- 侯亚梅, 黄慰文 1998 百色旧石器研究 见: 陈浩等编 元谋人发现30周年纪念暨古人类国际学术研讨会文集 昆明: 云南科技出版社, 127- 130, 244- 247.
- 袁宝印 1981. 海南岛玻璃陨石(雷公墨)起源问题的初步探讨. 地质科学, (4): 329- 336
- 袁宝印, 叶连芳 1979 雷公墨的地层年代学研究 科学通报, (6): 271- 273
- 袁宝印, 叶素娟, 蒋忠信等 1997. 论华南地区红土地层问题 见: 刘嘉麒等编 中国第四纪地质与环境 北京: 海洋出版社
- 黄慰文, 刘源, 李超荣等 1988 百色石器的时代问题 见: 广东省博物馆等编 纪念马坝人化石发现30周年文集 北京: 文物出版社, 95- 101.
- 黄慰文, 冷健, 员晓枫等 1990 对百色石器层位和时代的新认识. 人类学学报, 9 (2). 105- 112
- 黄慰文 1991. 南方砖红壤层的早期人类活动信息 第四纪研究, (4): 373- 379.
- Hou Yamei 1998 New observations on Paleolithic of China reflected by three sites In: M. Budja eds Procilo o Raziskovanju Paleolitika, Neolitika Ineneolitika v Sloveniji, XXV. Ljubljana: University of Ljubljana, 1- 15

ON THE GEOMORPHOLOGICAL EVOLUTION OF THE BOSE BASIN, A LOWER PALEOLITHIC LOCALITY IN SOUTH CHINA

Yuan Baoyin¹ Hou Yamei² Wang Wei³ Rick Potts⁴ Guo Zhengtang¹ Huang Weiben²

(1 *Institute of Geology, Academia Sinica, Beijing 100029*)

(2 *Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, Academia Sinica, Beijing 100044*)

(3 *The Museum of Natural History of Guangxi Zhuang Autonomous Region, Nanning 530012*)

(4 *National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Washington, D. C. 20560*)

Abstract

Bose basin, which has a NW-SE strike and is ca. 100km long, lies in western Guangxi of South China. The basin formed in the beginning of the Tertiary, as defined by a series of lacustrine beds yielding coal. Influenced by the main episode of Himalayan movement at the end of the Eocene, the basin was uplifted causing erosion that was responsible for the nearly complete lack of Neogene deposits. During the end of the Pliocene and Quaternary, new deposits were laid down and several erosional terraces were developed in the basin (Fig. 1). The present paper discusses some problems on the geomorphological evolution of the basin, especially Terrace IV (TIV), which is the stratum yielding Lower Paleolithic stone artefacts.

1 Sequence of terraces

The Youjiang river, which originates from the Yunnan-Guizhou plateau adjacent to

the Qinghai-Tibetan plateau, crosses the Bose basin from northwest to southeast and is associated with seven river terraces of differing elevation.

T I and T II, 10m and 15m above the river level, respectively, and 5- 7km in width, represent the main geomorphological features of the present basin. T I consists of yellowish-brown clayey, silty loam, and basal gravel. T II consists of red clay and basal gravel. T III is the least developed in the terrace system of the Bose basin, especially in its eastern part, but can be seen in the western part of the basin where Bose city is built on it, as illustrated in the profile of Fig. 2-A. T III is 30- 40m above the river level and consists of red clay and basal gravel. The red clay grades downward to sub-reticular mottled brick-red clay, and pebbles of sand and shale in the gravel have been strongly kaolinized.

T IV, situated typically 50- 100m above the river level, is of considerable interest because it yields stone artefacts of the Paleolithic period. It is well developed and distributed throughout the basin. It consists of two parts. The upper part includes latosols on the top and typical reticular mottled brick-red clay on the bottom. The lower part consists of a basal gravel. The latosols are poorly developed, support only scarce vegetation presently, and are typically eroded to form badlands in which abundant stone artifacts and associated tektites have been found. T IV is often fragmented due to later faulting, and thus forms several platforms whose altitude above the current river level ranges from 25- 100m, which gives the misleading impression of different terraces. However, geomorphological evidence of faults or the likely existence of faults could be recognized between separate platforms (Fig. 2-B). Therefore, it can be concluded that they belong in the same terrace.

On hills of higher elevation within the basin, three more platforms have been observed. These consist of gravel beds that unconformably overlie the Eocene beds, and dispersed pebbles and fragments of iron pan and tubercular iron-manganese, all situated at the top of the platforms, and colluvial slope materials consisting of red clay on the platform sides. These platforms (T V-T VII) are 100m, 120m, and more than 170m above the river level, respectively. They may have developed at the end of the Pliocene and represent the earliest terraces in the basin (Fig. 3-A).

The terraces are typically associated with characteristic vegetation or other features, and can be named as follows according to these associations: T I, rice terrace; T II, village/town terrace; T III, vegetable terrace; T IV, mango terrace; and T V-T VII, forest terraces.

2 Stratigraphic diachronism of terrace deposition

The Laikui locality is situated on a convex bank of the river near Laikui village in Tianyang County. At that locality, T IV is 3km long and has been fragmented by faulting into four platforms of different altitude above the river level (Fig. 3-B). Stone artifacts were found on every platform and even *in situ* in the gravel. Were the stone artifacts from the different platforms made in the same period or during different periods? During the time of constant water flow at Laikui, the river deposited sand and gravel in the channel bed

During the overflow stage, water submerged the floodplain, which is represented by the present T IV terrace surface. From the channel bed to the floodplain, a succession of facies was deposited as follows: river facies of sand-gravel, bank facies of fine sand, floodplain facies of silt, loam, and clayey silt. These facies are laterally equivalent, and their interfaces represent a time-synchronous surface. Furthermore, the Laikui sediments were gradually eroded by the meandering river, removing sediment from the convex bank and depositing it on the concave bank. The resulting lithostratigraphic sequence of reworked sediments (and artifacts) consisted of gravel at the bottom and clayey silt at the top. Artifacts found in the lower stratum, therefore, are not always older than the upper (Fig. 4). When early humans lived there, stone artifacts made by them were left not only on the floodplain (terrace surface) but also in the river bed. Therefore, stone artifacts found in different strata of the T IV terrace at Laikui appear to represent the same period of time.

3 History of geomorphological development

At the end of the Pliocene and beginning of Quaternary, the Bose basin was uplifted slightly and intermittently, during which the earliest three terraces developed. In the following long, stable period, the basin subsided slightly, and the Youjiang river developed many meanders. The river's lateral platform was continually reworked. During this period, climate was hot, vegetation was luxuriant and landform was flat. Apparently, this setting was suitable to early human occupation near the river and on the floodplain. About 0.73 million years ago, there had been a tektite scattering event. The pieces of tektite were buried by later sedimentation associated with stone artifacts made by early man, who may have witnessed the tektite scattering. After then, the basin continued to be uplifted intermittently. With each uplift episode, the river cut terraces T III, T II, T I, leading to the present geomorphological landscape.

Key words Terraces, Stratum diachronism, Tektite, Lower Paleolithic, Bose basin