

广西布兵盆地第四纪地貌与地质发育历史

田 丰¹ 黄 芬² 黄秋艳¹ 黄胜敏² 黄 鑫³ 谢绍文⁴
袁宝印⁵ 黄慰文⁶ 王 颀⁴

(1 田东县博物馆, 广西 田东 531500; 2 右江民族博物馆, 广西 百色 533000;

3 百色市文物管理所, 广西 百色 533000; 4 广西自然博物馆, 广西 南宁 530012;

5 中国科学院地质与地球物理研究所, 北京 100029; 6 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所, 北京 100044)

摘 要: 位于广西田东和田阳县境内的布兵盆地, 是百色盆地东南部边缘的一个小型附属盆地。盆地内部及其南部边缘发育 11 层喀斯特洞穴, 洞穴堆积物中保存大量的哺乳动物化石、人类化石以及石制品, 其时代包括 2 Ma 以来的多个时期。盆地内还发育 4 级河流阶地, 第Ⅳ级阶地堆积物中含有旧石器及玻璃陨石。布兵盆地的发育始于白垩纪末、古近纪初喜马拉雅运动阶段, 至少自第四纪以来, 盆地处于间歇性抬升时期, 形成多层洞穴和阶地。这些洞穴和河流堆积物对于研究华南第四纪环境变迁和生物演化等具有重要意义。

关键词: 喀斯特洞穴; 河流阶地; 第四纪地貌; 盆地发育史; 布兵盆地

1 前言

布兵盆地位于广西西部, 属于百色盆地边缘的一个小型附属盆地。百色盆地是中国南方发现的旧石器最为丰富的地区之一。1973年在盆地西端上宋遗址首次发现旧石器^[1]; 1986年在盆地东部高岭坡遗址首次从地层中发掘出土旧石器^[2]; 1993年在盆地西部的百谷遗址首次从地层中发现与旧石器共生的玻璃陨石^[3]; 2004—2006年在百色盆地西北端枫树岛和大梅遗址从地层中发掘出土手斧以及同一水平层的玻璃陨石^[4-5]。这些发现为东亚早期人类的相关科学问题的探索提供了重要的证据, 具有重要科学意义^[6]。然而, 由于百色盆地旧石器均埋藏在遭受强烈化学风化作用的网纹红土之中, 缺乏相关环境证据, 我们无法更多地了解早期人类的体质特征及其生存的环境背景。

1999年我们初步调查发现, 布兵盆地发育大量喀斯特洞穴, 且洞穴堆积物中多保存古脊椎动物化石和相关环境证据, 为解决上述科学问题提供了条件。因此, 自2001年开始, 我们在位于田东县城以西12 km的布兵盆地100多处洞穴进行广泛调查和发掘, 并进行了第四纪地貌调查和地质填图等基础工作。主要工作的洞穴包括: 茅草洞、吹风洞、么会洞、雾云上洞、宝来洞、感仙洞、雾云洞、瀑布上洞、陆那洞、小山洞、狮子洞、中山洞、瀑布下洞、定雾洞、村空洞等, 发现大量哺乳动物化石, 并对部分

*基金项目: 国家自然科学基金项目资助(40772011)。

作者简介: 王颀, 男, 42岁, 研究员馆员, 从事第四纪古人类学研究。

洞穴进行包括古地磁、TIMS、ESR和AMS等年代学研究。初步确立了布兵盆地洞穴系统的发育规律,即海拔越高的洞穴年代越早。布兵盆地洞穴堆积物的时代涵盖第四纪以来的多个时期,为进一步研究华南第四纪哺乳动物化石演化以及环境变迁提供了重要依据。同时,其中一些洞穴堆积物中含有人类化石和人工制品,为研究人类的起源与演化提供了重要证据^[7-9]。另外,我们还对布兵盆地河流阶地进行了详细的调查,发现敢下、新立北坡、新立后坡、堂庙岭、百利、布兵新村等多处旧石器遗址。以下简要报告近年来布兵盆地第四纪地貌及其盆地发育史研究情况。

2 地理概况

布兵盆地为平行于百色盆地的小型附属盆地。NW—SE走向,长约16 km,宽约2 km。布兵盆地发育于石灰岩山地中,盆地北侧一条北西向断裂沿盆地边缘延伸,断裂以北地块新构造抬升,形成狭长的地垒与百色盆地隔开,地垒宽不足2 km,高出盆地约100 m。布兵盆地中无大的河流经过,仅西北端有2条小河分别在NW和SE端穿过地垒注入右江。盆地中的河流清澈见底,河床出露石灰岩,水位变律较小,侧蚀下切均很微弱。布兵盆地南部边缘和盆地中间的石灰岩峰丛发育众多的洞穴,洞穴中保存大量堆积物且含有丰富的脊椎动物化石(图1)。

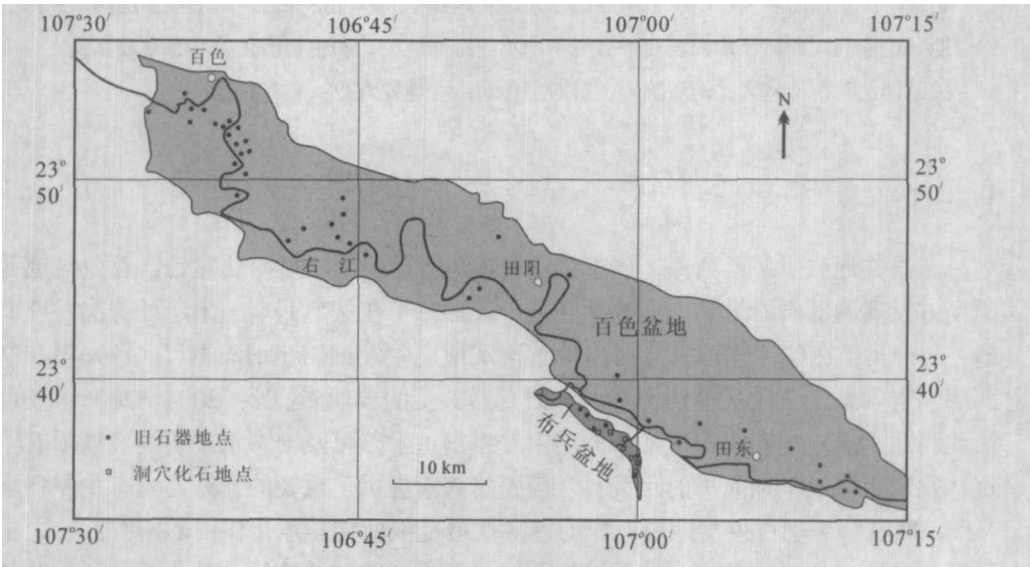


图1 百色和布兵盆地旧石器遗址和洞穴化石地点分布

Fig. 1 Geographical locations of Paleolithic sites and cave faunas in Bose and Bubing basins

布兵盆地除河流两侧的第Ⅰ级阶地较平坦外,其余的地面和缓起伏,海拔高度大部分在126 m左右;而相邻的百色盆地海拔高度一般在110 ~ 120 m。布兵盆地南部和西部为喀斯特峰林地貌,西北部峰林顶部高度约900 m左右,向东南逐渐降低为500 ~ 600 m。盆地中也发育一些小型峰林地貌,顶部高度250 ~ 260 m。盆地东北和东南外围山地为三叠纪砂页岩组成的梁状低山,顶部高度200 ~ 250 m。百色盆地和布兵盆地之间的地垒为该低山的一部分,顶部平坦,高度约200 m。

布兵盆地周围的基岩山地由石炭二叠纪和三叠纪地层组成,石炭二叠系为一套浅

海相碳酸盐岩和硅质岩，出露于盆地西南部，东南部为三迭系砂页岩（图2）。

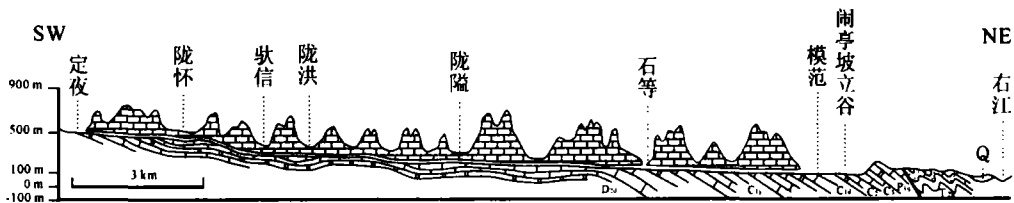


图2 田阳县定夜村——田东县模范村地下河溶洞剖面

Fig. 2 Geological section from Dingye of Tianyang to Muofan of Tiandong

本区缺失白垩纪地层，古近纪地层主要分布于百色盆地中，布兵盆地内尚未有发现古近纪地层的分布，但我们在调查中发现洞穴内保存古近纪河湖相沉积物。百色盆地和布兵盆地之间，范模村以北3 km的地垒低山顶部，保存一小块始新世地层，表明古近纪湖泊曾延伸至布兵盆地。

从地层发育情况，可知本区石炭二叠纪为海侵阶段，三叠纪主要为浅海环境，三叠纪末印支运动席卷全区，地壳上升海水退出，本区处于侵蚀阶段，缺失侏罗、白垩纪地层。白垩纪末燕山运动使NW—SE向断裂强烈活动，百色盆地、布兵盆地形成，沉积古近纪砂页岩及含煤地层。古近纪末喜马拉雅运动使盆地上升，遭受切割，新近纪地层缺失，随后进入第四纪间歇性抬升阶段^[10]。总之，本区经历了复杂的地质发展过程，断裂活动剧烈，为第四纪哺乳动物和古人类发展演化提供了一个十分复杂的地质背景。

3 第四纪地质与地貌特征

布兵盆地第四纪地质发育过程与百色盆地有密切联系，两盆地之间的地垒地貌、喀斯特溶洞和盆地河流地貌为该区域最具特色的第四纪地质和地貌现象，也是理解本区新生代地质的关键问题。

3.1 盆地间地垒地貌

百色盆地和布兵盆地之间隆起的地垒并非简单的基岩山梁，而是两侧均发育第四纪河流阶地基座。山梁顶面比较平坦，一般高度在190 m左右，个别山峰达到237 m。地垒的地貌结构以模范村北2 km的塘庙岭最为典型，地垒由灰岩和灰黄色砂页岩组成，区测地质图标明为三迭纪地层。塘庙岭最高处为195.8 m，在布兵盆地一侧山坡高160 m处见河流砾石层，厚约2 m。主要为磨圆的石英岩和石英砂岩，一般砾径5 cm左右，砾石层之上覆盖网纹红土或坡积物。沿山梁追索，有几个点均可见到该砾石层，有的剖面附近可见到旧石器和玻璃陨石，与百色盆地中第IV纪阶地特征相同。

地垒向百色盆地一侧山坡上，在180 m左右的高度上开始出现阶地状地形，其上覆盖砾石层，最厚处可达10 m左右。砾石直径大多在10 ~ 15 cm，多为磨圆的石英岩和石英砂岩，说明为一条大河长距离搬运的产物。沿山坡向盆地方向追索，分别在高度为170 m，149.8 m，137 m处发现该砾石层，并保留阶地地貌，有些部位在砾石层表面找到旧石器及玻璃陨石。所有这几个不同高度的阶地，沉积物和砾石层特征基本一致，表明它们是同一级阶地被错断的结果。该阶地即百色盆地调查中确定的第IV级阶

地, 它以一个明显的陡坎与百色盆地第 I 级阶地相连 (图3)。

盆地间地垒两侧发现第IV级阶地说明该阶地发育时, 地垒可能只是一个岛状小丘, 主要河道流经百色盆地一侧, 布兵盆地一侧为一条小的分叉河流或小的支流。其地貌结构说明布兵盆地是随百色盆地的活动而活动, 亦步亦趋, 只是幅度和规模较小而已。

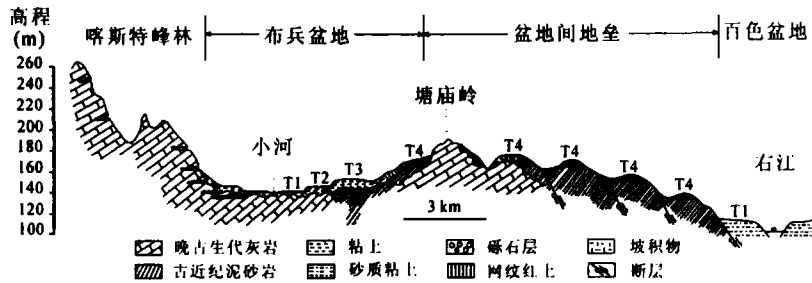


图3 布兵盆地——百色盆地间地质地貌剖面

Fig. 3 Geological section from Bubing basin to Bose basin

3.2 喀斯特溶洞地貌

布兵盆地西南侧喀斯特峰林山地溶洞发育, 至少可划分出11层溶洞, 自下而上为: 第1层洞穴 (布兵河源头) 为正在发育的地下溶洞, 海拔高度124.6 m。

第2层洞穴 (以村空洞为代表), 海拔高度 129.3 m, 拔河高度约 4.7 m。堆积物厚度约 1.5 m。发现大量陶片、少量蚌器和哺乳动物及人类亚化石。堆积物中炭屑 AMS 测年结果为 500 a ~5000 a。

第3层洞穴 (以定雾洞为代表) 略微高出目前的第 I 级阶地, 海拔高度 132 m, 拔河高度 7.4 m。发掘出土的大量石制品和少量哺乳动物化石。石制品具有浓厚的发现于越南北部的“和平文化”色彩, 同时包含少量新石器时代的骨器。时代大约在新石器时代早、中期。

第4层洞穴 (以瀑布下洞为代表) 大多发育为狭长的通道, 海拔高度 133.5 m, 拔河高度 8.9 m 左右, 该层洞穴含丰富的哺乳动物化石, 在试掘中发现堆积物含有真马化石, 此层另一洞穴 (定模洞, 海拔高度 134.6 m) 包含人类化石。

第5层洞穴 (以狮子洞为代表) 发育良好, 海拔高度 147.1 m。堆积物上部浅褐色砂质黏土, 含少量哺乳动物化石, 厚度大于 3 m, 下部为砾石层, 岩性为风化的砂岩, 厚度大于 1 m。该洞保存的堆积物属于河流相二元结构, 在布兵盆地的其他洞穴少见。

第6层洞穴 (以陆那洞为代表) 发育良好, 海拔在 161.6 m 左右, 拔河高度 37 m。洞穴内堆积物保存良好, 发现的化石为南方常见的大熊猫—剑齿象动物群, 化石较为丰富, 含人类化石和石制品。堆积时代在晚更新世早中期。

第7层洞穴 (以雾云洞为代表) 发育较好, 海拔高度在 164 m, 拔河高度 39.4 m。堆积物厚度约 5 m, 动物化石十分丰富, 该层洞穴堆积物中钙板和哺乳动物牙齿化石的 TIMS 和 ESR 年代测定, 结果为中更新世晚期 (90 ka ~ 290 ka)。

第8层洞穴 (以感仙洞为代表) 水平发育, 深度约 50 m, 高度 1.5~5 m。海拔高

度 191.5 m, 拔河高度 66.9 m。堆积物厚度大于 5 m, 含丰富的哺乳动物化石以及人类牙齿化石。动物群的时代为中更新世早期。

第 9 层洞穴(以么会洞为代表)发育良好, 深度约 50 m, 宽 2~6 m, 高 5~10 m。海拔在 216.5 m 左右, 拔河高度 91.9 m。洞穴内堆积物保存良好, 发现的化石为南方较为典型的早更新世动物群, 古地磁测年为奥都威正极性世。化石较为丰富, 含早期人科化石, 同时还发现早期人类留下的工具。

第 10 层洞穴(以吹风洞为代表)水平发育, 深度 19 m, 宽 0.5~2 m, 高 1.5~5 m。海拔高度 227.4 m, 拔河高度 102.8 m。洞穴堆积物中发现大量巨猿化石以及丰富的哺乳动物化石。动物群指示堆积形成的时间在早更新世早期。

第 11 层洞穴(以茅草洞为代表)海拔 265 m 左右, 拔河高度 140.4 m 左右, 洞穴内普遍残余早第三纪堆积物, 如紫红色厚层砂岩、粉砂岩和泥岩。据此判断, 该盆地洞穴发育至少始于早第三纪, 在百色盆地广泛发育的第三系, 同样延伸到布兵盆地。布兵盆地早期岩溶的发育, 暗示东亚至少在早第三纪以来地壳可能在许多时期处于相对稳定的阶段, 相对良好的地形和气候条件可能为早期人类的起源和演化提供了舞台。

布兵盆地溶洞不仅是重要的化石保存地点, 也是重要的地貌类型, 其中的沉积物可以提供许多有价值的信息。但总体上对溶洞的调查还较薄弱, 掌握资料较少, 是今后工作的重点之一。

3.3 盆地阶地地貌

布兵盆地西北端和东南部各有一条小河, 分别切过地垒注入右江。这些小河的河床出露灰岩, 河漫滩不发育。河流两侧可见到四级阶地:

第 I 级阶地, 海拔高度在 126 m 左右, 高出河面约 2 m, 阶地沉积为黄色黏土, 厚约 1.7 m, 其下为灰岩溶蚀面, 无砾石层。阶地平坦, 种植水稻。

第 II 级阶地, 海拔高度 133 m 左右, 高出河面约 8 m, 阶地沉积为黄褐色黏土, 厚约 5~10 m, 其下为灰岩溶蚀面。阶地面平坦, 为旱作农田。

第 III 级阶地, 海拔高度 140 m 左右, 高出河面约 15 m。上部为红黄色砂质黏土, 厚度大于 10 m, 下部发育砾石层。该阶地发现大量旧石器。

第 IV 级阶地, 海拔高程大致在 165~184 m, 上部为网纹红土, 厚度 5~10 m, 含玻璃陨石和旧石器, 包括手镐、砍砸器和刮削器等; 下部由较厚的磨圆较好的砾石组成, 厚度 2~5 m。本级阶地只在布兵盆地东北边缘零星分布, 因雨水冲刷和侵蚀而较破碎。发现的旧石器的特征与百色盆地第 IV 级阶地相似, 同时还有玻璃陨石出现, 显示布兵盆地第 IV 级可能与百色盆地的同时形成。

除河流阶地外, 布兵盆地还有一些孤立的石灰岩小丘屹立于盆地之中, 低者约 10~20 m, 高者 200 多米, 但比西北侧喀斯特峰林低得多, 它们的形成过程可能与布兵盆地新构造过程有关(图 3)。

4 布兵盆地地质发育历史

布兵盆地虽然很小, 但地质结构却十分复杂, 目前的调查研究还很不充分, 掌握

的资料有限。现仅根据目前的调查结果,对该盆地地质发育历史进行初步的探讨,为进一步调查提供基础材料。

调查区从石炭纪开始发生海侵,形成石炭二迭纪灰岩,至三迭纪仍为浅海环境,堆积形成砂页岩。三迭纪末印支—燕山运动使本区地壳上升,海水退出。地面遭受剥蚀侵蚀作用,侏罗纪和白垩纪地层缺失。

白垩纪末、古近纪初喜马拉雅运动阶段开始,本区出现一系列NW—SE向断裂,百色盆地为沿断裂下沉地区,形成湖泊,开始堆积湖相沉积。布兵盆地为百色盆地北西侧一个附带下沉的小型盆地,运动规模和幅度都不如百色盆地。但从古近纪地层分布情况看,当时的湖泊已延伸到布兵盆地,现在只有地垒山梁上还保存零星的始新世地层,也许进一步调查在布兵盆地中会发现其他残留的古近纪地层。

古近纪末,由于喜山运动主幕的作用。地壳上升,湖泊消失。新近纪处于剥蚀阶段。但我们前期的调查发现,在布兵盆地南部边缘较高的洞穴可能保留上新世堆积物,这是今后需要进一步调查和研究的方向。

第四纪时期,本区地质历史进入间歇性上升阶段,至少在早更新世,古右江已经出现,并形成现在所见的第IV级阶地。大致距今0.8 Ma左右,古人类曾在百色、布兵两盆地内活动,还发生过玻璃陨石降落的天文地质事件,旧石器和玻璃陨石都保存在第IV级阶地沉积中。由于地垒的布兵盆地一侧也有第IV级阶地分布,推测当时两盆地可能是合而为一的。

大约距今0.5 Ma左右,发生过一次比较剧烈的新构造运动,华北地区称为“清水侵蚀期”,本区可称为“右江侵蚀期”^[10]。新构造运动主要表现为NW向断裂继承性活动,并进一步派生出许多小型的断裂,它们切割了第IV级阶地,由于抬升高度不同,使IV级阶地地面出现多级阶地面,地垒山梁两侧的第IV级阶地剖面清楚地显示了这一过程。同时说明,无论布兵盆地还是百色盆地,第IV级地为新生代湖泊消失后形成的最老也是最高的阶地。

“右江侵蚀期”的地壳抬升使布兵盆地和百色盆地之间的地垒山梁形成,两个盆地彻底分开,从此,布兵盆地地貌发育具有了自己的特色。主要表现为河流的侧蚀下切微弱,形成三级高差不大的阶地,河流沉积物缺乏河流砾石层,这与河水都来自喀斯特地下河有关。

布兵盆地喀斯特溶洞的形成过程仍是一个需要深入研究的问题,现在只能确定盆地中的小河流形成于“右江侵蚀期”之后。布兵含化石溶洞的形成时间至少要早于新近纪,可能形成于古近纪湖泊发育时期,也可能更早。至于更高的溶洞,只能进一步调查后才能确定。

参 考 文 献

- 1 李炎贤,尤玉柱. 广西百色发现的旧石器. 古脊椎动物与古人类, 1975, 13(4): 225~228
- 2 黄慰文, 冷键, 员晓枫, 等. 对百色石器层位和时代的新认识. 人类学学报, 1990, 9(2): 105~112
- 3 Hou Y M, Potts R, Yuan B Y, et al. Mid-Pleistocene Acheulean-like stone technology of the Bose basin, South China.

- Science, 2000, 287: 1622~1626
- 4 王颢. 广西百枫树岛旧石器遗址再次出土手斧. 中国文物报, 2005-05-31
 - 5 王颢, 莫进尤, 黄志涛. 广西百色盆地大梅南山遗址发现与玻璃陨石共生的手斧. 科学通报, 2006, 51(18): 2161~2165
 - 6 Gibbons A. Chinese stone tools reveal high-tech *Homo erectus*. Science, 2000, 287: 1566
 - 7 王颢, Richard Potts, 侯亚梅, 等. 广西布兵盆地么会洞新发现的早更新世人类化石. 科学通报, 2005, 50: 1879~1883
 - 8 Wang W, Potts R, Yuan B, et al. Sequence of mammalian fossils, including hominoid teeth, from the Bubing Basin Caves, South China. Journal of Human Evolution, 2007, 52: 370~379
 - 9 Olejniczak A J, Smith T M, Wang W, et al. Molar enamel thickness and dentine horn height in *Gigantopithecus blacki*. American Journal of Physical Anthropology, 2007, 99: 1~8
 - 10 广西壮族自治区地质局. 区域地质调查报告(田东幅). 南宁: 地质局测量队出版社, 1974.

QUATERANRY GEOMORPHOLOGY AND GEOLOGICAL DEVELOPMENT OF THE BUBING BASIN IN GUANGXI, SOUTH CHINA

TIAN Feng¹ HUANG Fen² HUANG Qiuyan¹ HUANG Shengmin²
HUANG Xin³ XIE Shaowen⁴ YUAN Baoyin⁵ HUANG Weiwen⁶
WANG Wei⁴

(1 *Tiandong Museum of Guangxi*, Tiandong 531500, Guangxi; 2 *Ethnic Museum of Bose*, Bose 533000, Guangxi;
3 *Cultural Relics Management Department of Youjiang District*, Bose 533000, Guangxi; 4 *Natural History Museum of Guangxi*,
Nanning 530012, Guangxi; 5 *Institute of Geology and Geophysics, Chinese Academy of Science*, Beijing 100029;
6 *Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, Chinese Academy of Science*, Beijing 100044)

ABSTRACT

Bubing basin, located at Tiandong and Tianyang County, is an adjunctive small basin at southeastern Bose basin. Karst caves are broadly developed at the limestone towers inside the basin, and southern marginal limestone hills. So far, our five years research works in this basin have indicated that about 11 layers caves are at different elevations, varying in sediments and mammalian faunas deposited during several periods from early Pleistocene to Holocene, generally between 2 Ma to 500 a. Some of these caves are rich of Hominoid elements of *Hylobates*, *Gigantopithecus*, *Pongo*, *Homo* fossils and bone, tektites and stone

artifacts. Four fluvial terraces are also distributed at the Bubing basin, the highest one contains stone artifacts and tektites in laterite sediment, which corresponds to the Bose basin stone industry morphologically and stratigraphically.

Geological studies reveal the Bubing basin was primitively developed during the end of the Cretaceous period and the earlier Paleogene, and intermittently uplifted since beginning Quaternary at least. Numerous layers of caves and terraces were formed and situated at varying elevations. So, the cave deposits and terrace sediments are significant in study of Quaternary environmental changes and mammalian evolution in south China.

Key words: Karst caves; fluvial terraces; Quaternary geomorphology; geological development; Bubing basin