

中梁山出土鼯鼠科化石的初步研究^{*}

王运辅¹, 武仙竹¹, 谢 硕²

(1. 重庆师范大学 科技考古实验室, 重庆 401331; 2. 重庆中国三峡博物馆, 重庆 400015)

摘要:重庆中梁山岩溶槽谷地区分布有数量众多的岩溶洞穴,重庆师范大学科技考古实验室在2009—2010年对这些洞穴进行了系统调查。在太平洞、黄桷洞等地点,采集到中更新世晚期的东方剑齿象、大熊猫、水鹿、野猪等动物化石,同时获得非常丰富的小型哺乳动物化石。在小型哺乳动物化石中以鼯鼠科化石材料最为丰富,采集到的鼯鼠科化石主要包括4属4种,分别为矮飞鼠属优矮飞鼠(*Petinomys electilis*)、旧大陆飞鼠属小飞鼠(*Petinomys volans*)、巨飞鼠属灰鼯鼠(*Petinomys xanthotis*)、橙足鼯鼠属复齿鼯鼠(*Trogopterus xanthipes*)。优矮飞鼠化石材料中发现有1件左上颌,改变了此前中国只有该动物下颌骨化石材料的状况。灰鼯鼠的形体偏大,表现出该物种在演化上存在地区差异。中梁山复齿鼯鼠的P⁴最大,原尖粗壮,中附尖和前附脊发达;腭骨与上颌骨的分界线接近M²的中部,这些特征与中国所发现的复齿鼯鼠化石材料特点一致。中梁山鼯鼠科化石材料兼有北方种与南方印度马来亚种,前者如小飞鼠(*Petinomys volans*),后者如优矮飞鼠(*Petinomys electilis*)。这些不同生境的动物种类同时出现于中梁山地区主要有两方面的原因,一方面与当地曾经频繁的冷暖气候更迭有关,一方面也与该地川岭交错、岩溶地貌发育、地形复杂多样的地形环境有关。中梁山丰富的鼯鼠科化石,证明中国西南地区是鼯鼠演化与迁徙交流的重要地区,同时也是欧亚大陆北方动物群与南方动物群重要交流通道。

关键词:中梁山;鼯鼠;复齿飞鼠;洞穴堆积

中图分类号:Q915.87;K878

文献标志码:A

文章编号:1672-6693(2016)03-0177-08

1940年杨钟健报道了歌乐山新开寺和尚坡附近洞穴的第四纪哺乳动物化石^[1]。1943年歌乐山吴家大洞(据2009年复查,实际地理位置更靠近中梁山一侧,图1a)因防空改造而发现骨化石;1945年中央地质调查所的黄汲清等在此开展发掘活动,杨钟健随后鉴定出剑齿象、獾和大熊猫等化石;顾知微在1947年著文报道了此次发掘成果^[2]。上述活动标志着歌乐山第四纪堆积与哺乳动物化石研究活动的开始。1950年,杨钟健与刘东生详细报道了歌乐山洞穴堆积中发现的哺乳动物化石,这些化石被认为是除万县之外最为丰富的剑齿象-大熊猫动物群材料,且它的年代与周口店北京人遗址相当^[3]。同年,杨钟健等以歌乐山新开寺附近洞穴的剖面为标准地层,命名了“歌乐山洞穴堆积”^[4],至此歌乐山成为四川两大化石产地之一。1984年,郑绍华在歌乐山吴家大洞附近的龙骨洞(图1b)采集到少量啮齿动物化石标本并在1993年报道了包括歌乐山啮齿目动物在内的研究成果^[5],指出歌乐山地区既有南方印度马来亚区种类的北移,又有北方种类的南迁,显示出气候波动的频繁。本文是在上述研究和最新田野工作的基础之上对中梁山新近出土鼯鼠科化石的研究报道^[6]。

川东(含重庆一部)嘉陵江与长江交汇地区分布着一组呈NNE-SSE走向的扫帚状复式背斜(图1a),最东支为卧龙河背斜,向西渐次为明月峡背斜、铜锣峡背斜、龙王峡背斜、观音峡背斜、华蓥山背斜、温塘峡背斜和沥鼻峡背斜。观音峡、温塘峡和沥鼻峡三条背斜向北延伸与华蓥山背斜汇聚成一体^[7]。通常称谓的中梁山和歌乐山实际上是由观音峡背斜发育形成的两列平行走向的低山山脉。

观音峡背斜的两翼出露有薄层状的三叠系嘉陵江组石灰岩(图1c),厚度约300~400 m,常见小型褶皱、逆断层及节理等相对薄弱的地质结构。由于地表水的长期渗透溶蚀,较薄弱的结构不断发生破碎瓦解,最终在两翼地区形成了条状的岩溶槽谷,使得观音峡背斜呈现出“一山三岭两槽”的地貌景观。在嘉陵江南岸,背斜轴部

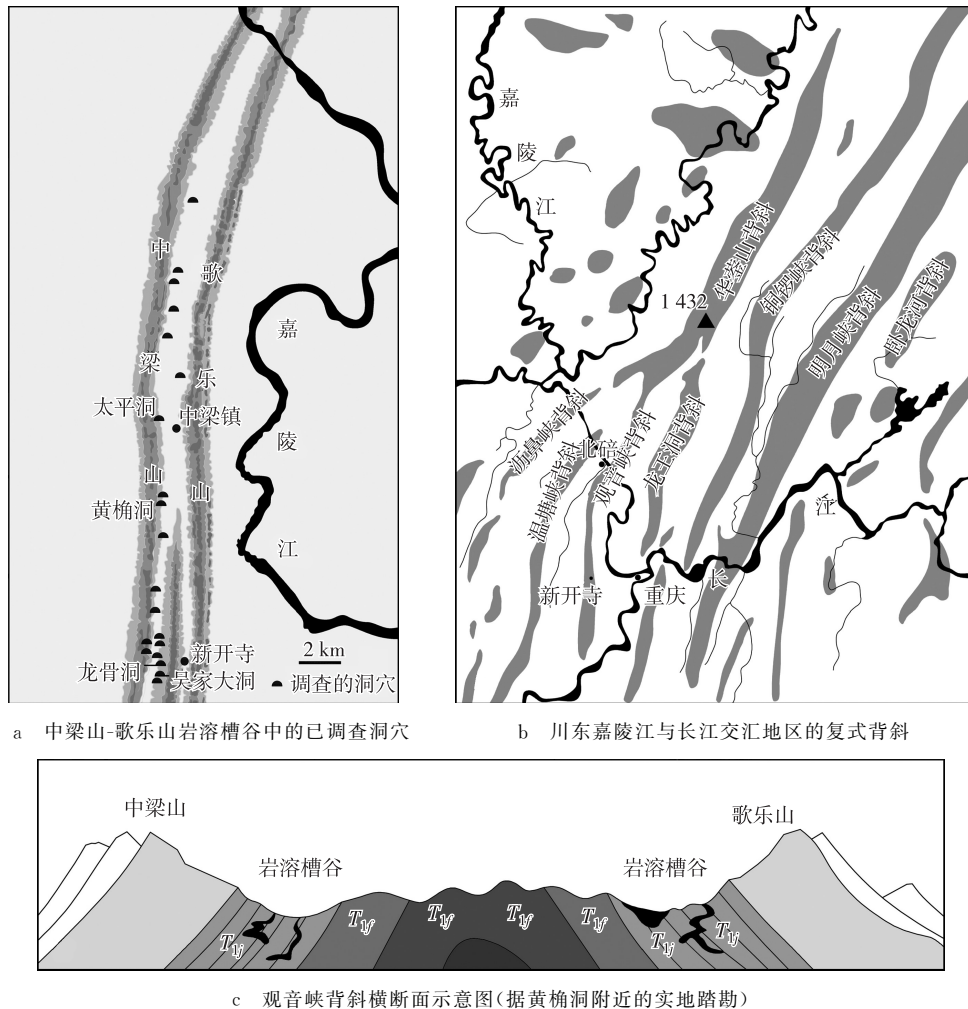
^{*} 收稿日期:2015-10-01 修回日期:2016-03-08 网络出版时间:2016-04-29 18:37

资助项目:重庆市教委科学技术研究项目(No. KJ130636)

作者简介:王运辅,男,文博馆员,研究方向动物考古学,E-mail: 1625503841@qq.com;通信作者:武仙竹,教授,E-mail: the168@126.com

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/50.1165.n.20160429.1837.030.html>

还出露有较容易风化破碎的飞仙关组泥灰岩,两槽之间的山岭因此进一步风化而形成诸多低矮的山间小丘陵,而位于两翼的山岭显得突兀高大,这就是通常所谓的歌乐山(东翼)和中梁山(西翼)等两列平行的山脉。在歌乐山的西侧山脚和中梁山东侧山脚仍存留有岩溶槽谷结构。岩溶槽谷南北断续延伸约 38 km,其间散布数量众多的溶洞、小型天池、落水坑、小漏斗等岩溶地貌。因此,歌乐山或中梁山的岩溶洞穴的地质成因和年代是基本一致的,而洞穴中所沉积的第四纪堆积物及包含物也应该具有较大的相似性。



第①层:黄色粘土层,纯净致密,有水平层理,含化石。厚约 30 cm。

第②层:黄灰色粘土层,有水平发育的钙板层,质地较致密,含化石。厚约 35 cm。

第③层:黄灰色粘土层,含角砾,以灰岩为主,砾径 4~10 mm,磨圆度差,呈现次棱角。含小型哺乳动物化石。厚约 30 cm。

第④层:黄色粘土层,纯净,有水平发育的钙板层,不含化石。厚约 25 cm。

黄桷洞:位于歌乐山镇金刚坡气象站内(实际地理位置位于中梁山槽谷东侧),地理坐标北纬 29°36′、东经 106°24′,海拔高度约 520 m(图 1a),依洞口上方一株高大的黄桷树命名为黄桷洞。洞口系大型岩溶洞厅坍塌所形成,朝向西南,洞口高约 12 m,宽约 30 m。洞穴由西南向北延伸,残长约 50 m,末端已坍塌封堵。洞内有较厚的堆积。由于当地农民的取土活动,洞口附近的堆积形成了可供观察的剖面。部分堆积表面覆盖有约 5 cm 的钙板层,钙板层叠压红黄色致密粘土,厚度 2~5 m 不等。该层的底部包含有较丰富的小型哺乳动物化石,调查组取土样在室内进行洗选。

杨钟健和刘东生认为来自歌乐山 6 个洞穴或裂隙的化石均属于“大熊猫-剑齿象”动物群,均源自同一时代即中更新世^[3]。卡尔克后来将其调整为中更新世末期^[8]。郑绍华又根据啮齿动物化石的研究肯定了歌乐山动物群的时代比盐井沟晚^[5]。从此次踏勘来看,整个中梁山-歌乐山地区的堆积基本一致。在中梁山太平洞采集到的少量大型动物化石与已有报道一致,本文记述的太平洞和黄桷洞材料应和此前文献报道的材料属于同一地质时期,即中更新世晚期。

2 化石记述

采集获取的鼯鼠科(Petauristidae Miller, 1912)化石包括有以下 4 种。

2.1 矮飞鼠属(*Petinomys* Thomas, 1908)

优矮飞鼠(*Petinomys electilis* (Allen, 1925))。

材料:1 左上颌带 M¹-M³, P⁴ 存槽孔(20091005 ②-37-HJC)。

描述:低冠齿。P⁴-M³(槽孔)长 7.28 mm, M¹⁻³(齿冠)长 5.54 mm(图 2a)。P⁴ 牙冠呈三角形。原尖较发育,次尖靠近舌侧;原小尖缺失,前边脊斜向连接原尖。中附尖粗壮呈圆锥状,与原尖发育成原脊。后尖与次尖较明显,后尖向舌侧发育成后脊。后边脊可见。原脊与后脊之间的中凹大于原脊与前边脊之间的前凹,后脊和后边脊之间的后凹可见。M¹ 牙冠呈前窄后宽的梯形。前尖和后尖最发育,原尖、后尖和次尖其次。原尖和前尖相连形成原脊;次尖和后尖构成后脊。前尖和后尖之间的中附尖不发育。前边脊较明显。中凹面积明显大于前凹与后凹,内部分布较多不规整的珐琅质凹坑。牙齿长/宽之比为 1.61 mm/1.93 mm。M² 结构与 M¹ 相似,但牙冠近似正方形。中附尖较 M¹ 的明显。牙齿长/宽之比为 1.71 mm/1.91 mm。M³ 牙冠呈倒三角形。原尖粗壮明显,原小尖清晰可见。原尖和前尖连成原脊。次尖缺失,后尖位置偏后,后脊较发育。中凹和后凹均较明显,前凹较小,均分布较多不规整的珐琅质凹坑。牙齿长/宽之比为 1.52 mm/1.75 mm。

比较:贵州桐梓天门洞等地点化石材料中,仅有优矮飞鼠的残下颊齿列^[5]。黄桷洞的材料恰好是完整的上颊齿齿列,补充了已有材料的不足。从牙齿大小比较来看,两个地点优矮飞鼠的个体大小基本一致。

2.2 旧大陆飞鼠属(*Pteromys* F. Cuvier, 1800)

小飞鼠(*Pteromys volans* (Linnaeus, 1758))

材料:1 左上颌带 P³-M³ 齿列(20091005 ②-19-HJC);1 右上颌保留 M¹ 与 M²(20091005 ②-50-HJC)。

描述:低冠齿。P³-M³ 齿列长度为 7.16 mm, P⁴-M³ 长 6.64 mm, M¹-M³ 齿列长 5.05 mm;其个体与巫山宝坛寺标本大小相当(图 2b)。P³ 单齿根,小圆柱状。显微可见 3 个齿尖。紧邻 P⁴ 舌侧前方,从唇侧面观察,未被 P⁴ 齿冠完全遮挡。P⁴ 牙冠近似梯形。原尖发育粗壮,前尖、后尖和次尖也较发育,次尖较原尖低矮。后小尖独立存在,清晰可见。原小尖小而圆,前边脊较短小。M¹ 与 M² 大小几乎一致,结构类似 P⁴。前尖和原尖最发育,前附尖不明显,原小尖较小但清晰可辨。前边脊结构清晰,与原脊和后边脊大致平行。后边脊稍向内收。前附脊可见。齿根 3 个。舌侧可见 2 条凹沟。M³ 牙冠近似圆角的倒梯形。前部构造接近 M¹ 与 M²,但后部明显退化。次尖不明显,更接近唇侧。后尖退化为后边脊的一部分。后凹不明显,呈开放性结构。

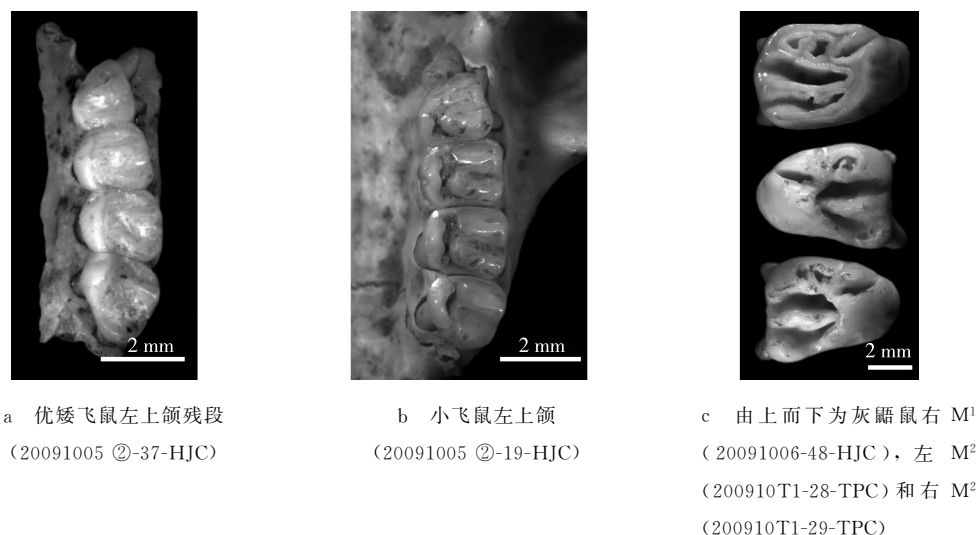


图 2 优矮飞鼠、小飞鼠与灰鼯鼠的牙齿化石

Fig. 2 Teeth fossil of *P. electilis*, *P. volans*, and *P. xanthotis*

2.3 巨飞鼠属 (*Petaurista* Link, 1795)

灰鼯鼠(*Petaurista xanthotis* (M. Edwards, 1868—1974))

材料:1 右 M¹ (20091006-48-HJC); 1 左 M² (200910T1-28-TPC); 1 右 M² (200910T1-29-TPC)。

描述:M¹ 牙冠近似方形(图 2c)。原尖、前尖、后尖和次尖等四个主要齿尖,以及前边脊、原脊、后脊和后边脊等四条横脊都非常明晰,并带锯齿状花纹。原小尖较后小尖发育。横向的前边附脊非常短小。中附尖清晰可见。前凹被一条较发育的纵脊分为两个珐琅质凹坑,后凹较深。珐琅质在齿脊或齿尖内侧形成明显的锯齿状。原尖之前、原尖和次尖间各形成向颊侧开放的沟裂,且深度几乎接近齿冠基部。前附尖和前尖之间有较窄的沟裂。牙齿舌侧分布细而显的纵向皱纹。齿根 3 个。牙齿长/宽之比为 4.74 mm/6.70 mm。M² 结构与 M¹ 类似。齿冠轻微磨损。原尖、前尖、后尖、次尖和原小尖等齿尖几乎无磨损。后小尖没有 M¹ 的发育。显微观察可见前边脊、原脊、后脊、后边脊上许多没有磨损的锯齿状珐琅质微凸。齿根 3 个。牙齿长/宽之比为 4.65 mm/5.81 mm。

比较:灰鼯鼠化石标本首先在巫山宝坛寺发现^[5],年代为中更新世或更早;后来在郧西人遗址(距今约 10 万年)又有发现;而在太平洞和黄桷洞的材料是它的第三次化石记录。黄桷洞标本个体 M¹ 长宽比为 4.74 mm/6.7 mm,太平洞个体 M² 长宽比为 4.65 mm/6.14 mm,巫山宝坛寺 M¹ 的长宽比范围为 4.00~4.38 mm/5.50~5.60 mm, M² 的长宽比范围为 3.85~3.90 mm/4.80~5.00 mm。中梁山材料形体偏大,可能反映出该物种在进化上的地区差异性。

2.4 橙足鼯鼠属 (*Trogopterus* Heude, 1898)

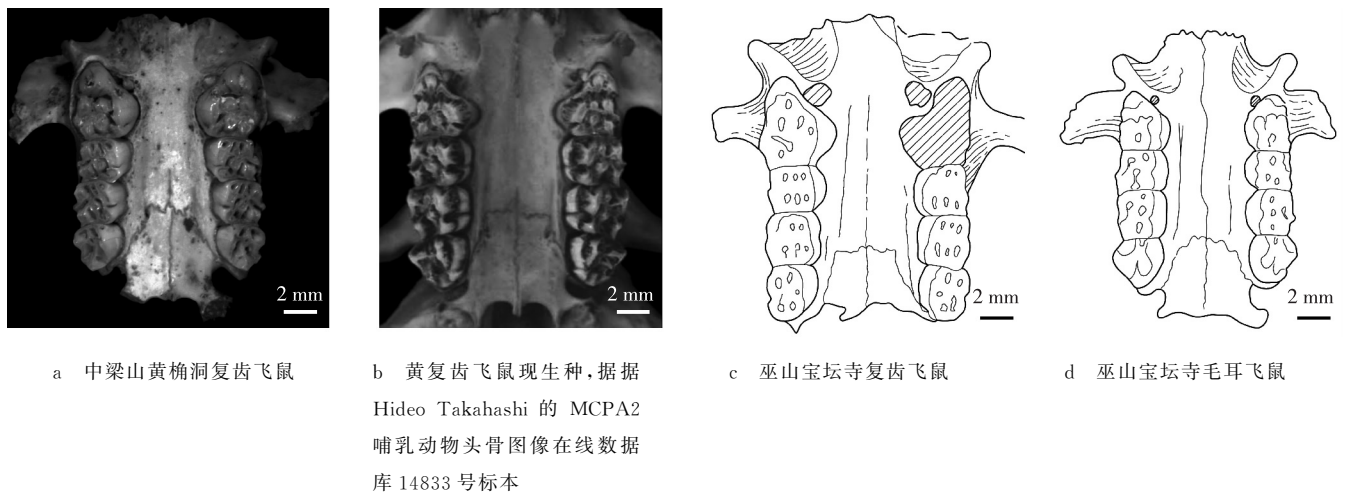
复齿飞鼠(*Trogopterus xanthipes* (M. Edwards, 1867))

材料:2 件较为完整的带左右 P⁴-M³ 的上颌骨化石(SALCQNU0971.2 与 SALCQNU0971.3); 1 件带有右侧颧弓板的上颌骨,右 P³ 缺失,其余牙齿中等磨损(SALCQNU0971.1); 1 件左侧 P³、P⁴ 与 M³ 缺失但其余牙齿保留的上颌骨(SALCQNU0971.4); 1 件带有 M¹⁻³ (SALCQNU0971.5) 的左上颌骨; 1 件只缺失左侧 M³ 的上颌骨(SALCQNU0971.6); 1 件只缺失右侧 M³ 的上颌骨(SALCQNU0971.7); 1 件带左侧 M¹⁻³ 的上颌骨(SALCQNU0971.8); 1 件带左侧 P⁴-M³ 的上颌骨(SALCQNU0971.9); 1 件带 P³-M³ 的左上颌骨(SALCQNU0971.10); 1 件带 P⁴-M³ 的左上颌骨(SALCQNU0971.12); 1 件带 P⁴-M¹ 的左上颌骨(SALCQNU0971.14); 1 件带 M¹ 和 M² 的左上颌骨(SALCQNU0971.15); 1 件带 P³-M³ 的右上颌骨(SALCQNU0971.11); 1 件带 P⁴-M³ 的右上颌骨(SALCQNU0971.13)。

描述:颧弓前根粗大。眶下孔发达。上颌咬肌结节较粗壮,向两侧伸展。鄂骨与上颌骨的分界线位于 M² 中部。半高冠上颊齿,齿式为 1·0·2·3; 中附尖较发育且向颊侧突出。上述特征使其区别于毛耳飞鼠 *Belomys* (见图 3A)。P³ 单齿根,整体呈小型圆柱状,显微观察可见齿冠上有清晰的原尖与次尖。原尖低于并倾向次尖;

次尖紧邻 P^4 。齿边脊可见,围合成近似椭圆面的齿冠。从颊侧视, P^3 完全被 P^4 遮挡。 P^4 明显大于其余牙齿,齿座饱满,有清晰的齿带。牙冠面呈圆角的等腰三角形。四个主要的齿尖中以原尖最为粗壮。前尖、后尖和后小尖发育明显,前附尖和次尖发育相对较弱。中附尖特别发达,与前尖相连,构成向唇侧最为突出的结构。前边脊由3个齿尖构成,成为牙齿前部相对独立的较大结构。前凹和中凹非常明显,均被纵向的齿脊分为两部分。前凹稍大于后凹。原尖之前、原尖和次尖之间的舌侧面上各有一短而深的齿沟。3个牙根,舌侧的两个牙根粗壮,颊侧的非常纤细。 M^1 齿冠呈正方形。原尖粗壮,次尖比原尖稍小。前边脊、原脊和后边脊发育明显,呈平行排列,由原小尖和后小尖相连形成的一条齿脊纵贯牙冠,使得牙冠呈现出田字格的布局。舌侧有一齿沟。中附尖向颊侧突出,与后尖叠压出一条珐琅质凹沟。齿根3个。 M^2 与 M^1 结构相似,但齿冠略大。与 M^1 的区别还有:前尖、后尖和次尖的形态稍小,且原小尖不与前边脊相连。纵贯牙冠的齿脊分别向前外侧和后内侧扭曲,使得 M^2 的牙冠花纹规整性弱于 M^1 。齿根3个。 M^3 在3个臼齿中最小,齿冠面呈不规则的倒梯形。前尖和原尖发育。原小尖较小,不连接前边脊。次尖和中附尖缺失,后尖不发育。后凹和中凹连成一体,面积最大,并被一条纵脊分成两个显著的珐琅质凹坑,并向后敞开。齿根3个。

比较:中梁山黄桷洞的复齿飞鼠材料数量丰富。在已有的发现地点中,巫山宝坛寺的复齿飞鼠与毛耳飞鼠具有较详尽的测量数据^[5]。现将两处地点的材料,及复齿飞鼠的现生材料(据 Hideo Takahashi 的 MCPA2 哺乳动物头骨图像在线数据库 14833 号标本高清图片及测量数据)进行比较(见图3)。



注:c与d据郑绍华图

图3 复齿飞鼠化石种与现生种及毛耳飞鼠比较

Fig. 3 Comparison between fossil and living *T. xanthipes*, and *B. pearsoni*

个体大小:所有的测量项目(表1),包括 P^4 或 M^3 的间距、齿列长以及单个牙齿的长宽数据,黄桷洞的复齿飞鼠个体明显小于宝坛寺的复齿飞鼠与现生标本,后两者的测量数据基本一致。

牙齿形态:从 P^3 的形态来看,黄桷洞复齿飞鼠、现生种复齿飞鼠及宝坛寺毛耳飞鼠的 P^3 均明显退化,显得很小时。但宝坛寺复齿飞鼠的 P^3 相对较大。从 P^4 的形态来看,所有标本的 P^4 相对最大,但毛耳飞鼠的 P^4 发达程度明显不及其余三者。黄桷洞与宝坛寺复齿飞鼠的 P^4 最为接近,原尖粗壮,中附尖和前附脊最为发达。现生种的 P^4 的中附尖相对较小,但向唇侧更突出,前附脊也比化石种要弱。其余牙齿形态,各比较标本相似程度较高。

鄂骨与上颌骨分界线:宝坛寺复齿飞鼠与现生种呈几乎一致的规整梯形折线,且横折线接近 M^2 中部。黄桷洞复齿飞鼠的横折线位置也接近 M^2 中部,但横折线明显稍窄,且规整度稍弱。只有毛耳飞鼠的横折线位置位于 M^3 与 M^2 的分界位置,且横折部分总体呈弧型,波浪感最强。

综上所述,黄桷洞材料可以明确鉴定为复齿飞鼠而非毛耳飞鼠。其牙齿形态更接近宝坛寺材料,鄂骨与上颌骨分界线也明显区别于毛耳飞鼠。但黄桷洞材料的形体大小明显小于宝坛寺材料和现生种,这种现象反映,复齿飞鼠可能在雌雄个体之间形态大小差异显著,并且可能存在有区域亚种分化,留待以后的化石材料进行确证。

表 1 复齿飞鼠化石及现生种与毛耳飞鼠测量比较

Tab. 1 Measuring comparison between fossil and living *T. xanthipes* and *B. pearsoni*

		2P ¹	2M ³	咬肌结节	P ¹ -M ³	M ¹⁻³	P ¹	P ¹	M ¹	M ¹	M ²	M ²	M ³	M ³
		间宽	间颚宽	外缘间宽	长	长	长	宽	长	宽	长	宽	长	宽
复齿飞鼠	标本个数	13	11	9	12	13	12	12	15	15	14	14	13	13
	最小值/mm	3.10	3.52	12.34	10.54	6.81	3.41	2.86	2.06	2.40	2.22	2.49	2.25	2.39
	平均值/mm	4.08	5.17	13.30	11.50	7.43	3.90	3.31	2.37	2.75	2.57	2.71	2.56	2.58
	最大值/mm	4.69	5.71	13.90	12.88	8.13	4.68	4.04	2.86	3.17	2.93	2.86	2.95	2.85
	标准差	0.4	0.43	0.33	0.39	0.41	0.45	0.38	0.25	0.26	0.23	0.26	0.18	0.22
	标本个数	2	2	1	2	5	7	7	11	11	2	2	—	—
	最小值/mm	4.20	6.50	—	15.72	10.20	5.40	4.90	3.20	3.74	3.50	3.70	—	—
	平均值/mm	4.50	6.55	18.20	15.74	10.70	5.96	5.39	3.73	4.13	3.55	3.80	—	—
	最大值/mm	4.80	6.60	—	15.76	11.60	6.70	6.60	4.20	4.90	3.60	3.90	—	—
	标准差	—	—	—	—	0.55	0.49	0.58	0.29	0.35	—	—	—	—
	现生种	4.90	6.62	18.30	15.20	10.20	5.00	4.60	3.61	4.57	3.40	3.60	3.64	3.20
	标本个数	6	3	2	5	7	9	9	18	18	17	17	7	7
毛耳飞鼠	最小值/mm	2.90	5.00	12.10	11.90	7.50	3.90	3.43	2.20	2.70	2.60	2.60	2.62	2.50
	平均值/mm	3.47	5.23	12.40	12.10	7.90	4.36	3.73	2.71	3.04	2.86	2.96	2.73	2.69
	最大值/mm	4.10	5.50	12.70	12.22	8.60	4.80	4.30	2.90	3.50	3.15	3.38	3.00	3.00
	标准差	0.50	—	—	0.15	0.37	0.26	0.31	0.18	0.25	0.16	0.22	0.12	0.16

3 讨论

3.1 中梁山鼯鼠科化石南、北方种并存现象及其古气候环境

矮飞鼠国外现生种约 9 种,主要分布于南亚和东南亚地区;中国仅有 1 种分布于海南岛,近些年来在广西也有较确切的发现报道^[9]。复齿飞鼠被认为是中国特有的一个种类,喜栖息于岩壁裂缝中,主要分布于云贵川西南地区以及周边的湖南湖北等省^[10]。灰鼯鼠属于大型鼯鼠,又称高地鼯鼠,系中国典型的高山种,分布于青藏高原东缘地区,即青海、甘肃、陕西、藏东和川滇西部等地^[11]。灰鼯鼠栖息于海拔 2 000~3 400 m 的针叶林带,在岩洞或树洞中筑窝,以各种嫩叶、杉果和松果为食。小飞鼠广泛分布于欧亚大陆北部^[12],在国内广泛分布于黑龙江、吉林、河北、河南、山西、甘肃、新疆等地的森林中,被认为是一种较典型的北方种。在中梁山狭小地域内集中发现 4 个习性差异较大的化石种,显然是一种少见的现象,其中原因当与冷暖频繁更迭的气候变化有关^[5],也与该地复杂多样的地理环境有关(其中有 3 种化石均出自同一层位)。川东地区的山岭、河谷、岩溶洞穴等天然屏障营造出多变的植被与气候环境,从而为不同的鼯鼠提供了各自所需的生态环境。

3.2 鼯鼠迁徙与环喜马拉雅地区的分布

鼯鼠科被认为是在第三纪渐新世-中新世之际起源于欧洲,之后迅速扩散到亚洲和北美地区^[13]。到中新世晚期,由于冰川、地质运动等因素,北半球气候恶化,草地扩张,使得鼯鼠物种多样性显著减少。但青藏高原的隆起以及亚洲季风气候的加强,虽使中亚地区变得干旱,但却在南亚和东南亚地区带来丰沛的降水,最终形成了大片茂密的森林。因此,当第四纪冰期数次形成时,环喜马拉雅地区因其茂密的森林和复杂的地理屏障而成为鼯鼠的避难地。

最早的灰鼯鼠化石记录见于中更新世或稍早的宝坛寺动物群。后来在郧西黄龙洞材料中也有报道^[14],但化石年代要比中梁山材料稍晚。中梁山灰鼯鼠材料是第三次化石记录。矮飞鼠化石此前仅在贵州挖竹湾洞、天门洞两处地点发现,中梁山矮飞鼠化石材料是最新的发现。这些地点均为中更新世晚期。其他地点未见发现,也没见更早年代的材料。分子生物学研究认为,矮飞鼠属与箭尾飞鼠在进化史上有紧密的联系^[15]。箭尾飞鼠现生种主要分布在云南西部和西南亚洲地区(印度、巴基斯坦等地),但化石材料很少发现,仅在第三纪禄丰古猿地点发现似箭尾飞鼠^[16]。因此,矮飞鼠很可能是在西南亚地区完成进化,直到中更新世才扩散至中国西南地区。复

齿飞鼠化石材料发现也不多,早更新世地点发现复齿飞鼠材料的只有两处:贵州威宁天桥裂隙^[5]和安徽繁昌人字洞^[17]。中更新世的有贵州桐梓岩灰洞和天门洞、重庆巫山宝坛寺^[5]、贵州盘县大洞^[18]和本文论述的中梁山黄桷洞(黄桷洞材料最丰富)。晚更新世时期,北京房山县太平洞的化石材料,首次反映该动物在华北地区也有所分布^[19]。这些地点的发现表明,复齿飞鼠早、中更新世时期其核心分布区是中国西南地区,晚更新世时期向北方地区有所扩散。小飞鼠属于旧大陆飞鼠属,被认为是较典型的北方种。旧大陆飞鼠曾广泛分布于欧亚大陆北部,冰期气候时,因北方森林退化而逐渐南迁。分子生物学研究认为,旧大陆飞鼠与巨飞鼠属关系非常紧密。化石材料研究证明,中更新世中期以后,中国西南地区已成为小飞鼠重要分布区。如早更新世晚期的重庆龙骨坡遗址;中更新世中期的贵州威宁天桥裂隙化石地点;中更新世晚期及其以后的贵州岩灰洞、天门洞、穿洞,重庆万县平坝上洞、巫山县宝坛寺和沙坪坝中梁山黄桷洞等地点都有发现。中梁山区域是中国目前所出土鼯鼠科化石种类和数量最丰富的地区。该地区既有欧亚大陆北方泰加林和针阔混交林的小飞鼠,也有南亚印度马来亚种优矮飞鼠。这种不同生境、多个种类鼯鼠科化石共存于中梁山地区,反映中国西南地区曾是鼯鼠科动物核心演化区,同时也是欧亚大陆南北方动物交流的重要通道。

参考文献:

- [1] 杨钟健. 四川巴县新开寺和尚坡洞穴地层之发现及其意义[J]. 地质评论, 1940, 5(4): 320-327.
Yang Z J. The discovery and significance of stratum at the cave nearby Heshangpo. Xinkaisi, Baxian, Sichuan Province [J]. Geological Review, 1940, 5(4): 320-327.
- [2] 顾知微. 四川巴县歌乐山之洞穴与地文[J]. 地质评论, 1947, 12(Z2): 251-256.
Gu Z W. Research on cave and geology at Baxiang, Sichuan Province [J]. Geological Review, 1947, 12(Z2): 251-256.
- [3] 杨钟健, 刘东生. 四川歌乐山哺乳动物群[J]. 中国地质学会志, 1950, 2(Z1): 47-94.
Yang Z G, Liu D S. On the mammalian fauna at Koloshan near Chungking, Szechuan [J]. National Geological Survey of China, 1950, 2(Z1): 47-94.
- [4] 高振家, 陈克强, 魏家庸. 中国岩石地层辞典[M]. 北京: 中国地质大学出版社, 2000: 528-529.
Gao Z J, Chen K Q, Wei J Y. The lithostratigraphic dictionary of China [M]. Beijing: Chinese Geological College Press, 2000: 528-529.
- [5] 郑绍华. 川黔地区第四纪啮齿类[M]. 北京: 科学出版社, 1993: 23-58.
Zheng S H. Quaternary rodents of Sichuan-Guizhou area, China [M]. Beijing: Science Press, 1993: 23-58.
- [6] 谢硕, 武仙竹. 歌乐山黄桷洞复齿鼯鼠化石研究[J]. 重庆师范大学学报: 社会科学版, 2011, 12(4): 51-55.
Xie S, Wu X Z. Troglodytes Heude from the Huangjue Cave in Gele Mountain, Chongqing [J]. Journal of Chongqing Normal University: Social Sciences, 2011, 12(4): 51-55.
- [7] 廖太平, 胡明. 重庆天府地区地质考察指南[M]. 北京: 石油工业出版社, 2008: 1-176.
Liao T P, Hu M. The geological guide of Tianfu area, Chongqing [M]. Beijing: Oil Industry Press, 2008: 1-176.
- [8] 卡尔克. 关于中国南方剑齿象-熊猫动物群和巨猿的时代[J]. 古脊椎动物学报, 1961, 17(3): 277-295.
Kahlke H D. On the age of Stegodon-Ailuropoda fauna and Gigan-topithecus blacki in South China [J]. Vert Palasiat, 1961, 17(3): 277-295.
- [9] John R F, Bosco P L Chan, Ng Sai-Chit, et al. Report of a rapid biodiversity assessment at Diding Headwater Forest Nature Reserve, West Guangxi, China, July 1999 [R]. Hongkong: Kadoorie Farm and Botanic Garden Corporation, 2003: 1-18.
- [10] 王福麟, 王小非. 中国的复齿鼯鼠[J]. 生物学通报, 1995, 7(7): 35-46.
Wang F L, Wang X F. Complex-toothed flying squirrel *Trogopterus xanthipes* in China [J]. Biological Bulletin, 1995, 7(7): 35-46.
- [11] 黄文凡, 陈延熹, 温业新. 中国啮齿类[M]. 南京: 复旦大学出版社, 1995: 46-64.
Huang W J, Chen Y X, Wen Y X. The rodents of China [M]. Nanjing: Fudan University Press, 1995: 46-64.
- [12] Lee M Y, Park S K, Hong Y J, et al. Mitochondrial genetic diversity and phylogenetic relationships of Siberian flying squirrel (*Pteromys volans*) populations [J]. Animal Cells and Systems, 2008, 12(4): 269-277.
- [13] Lu X F, Ge D Y, Xia L, et al. The evolution and paleobiogeography of flying squirrels (Sciuridae, *Pteromysini*) in response to global environmental change [J]. Evolutionary Biology, 2013, 40(1): 117-132.
- [14] 武仙竹, 吴秀杰, 王运辅, 等. 郧西人遗址动物群与古环境 [C]//董为. 第十一届中国古脊椎动物学学术年会论文集, 2008. 北京: 海洋出版社, 2008: 103-112.
Wu X Z, Wu X J, Wang Y F, et al. Fauna in Yunxi Man site and paleoenvironments [C]//Dong Wei. Proceedings

- of the eleventh annual meeting of the Chinese Society of Vertebrate Paleontology, 2008, Beijing, China: Ocean Press, 2008; 103-112.
- [15] Yu F H. Systematics and biogeography of flying squirrels in the eastern and western trans-Himalayas[D]. Florida: University of Florida, 2002; 1-228.
- [16] 邱铸鼎, 韩德芬, 祁国琴, 等. 禄丰古猿地点的小哺乳动物化石[J]. 人类学学报, 1985, 4(1): 13-20.
- Qiu Z D, Han D F, Qi G Q, et al. A preliminary report on a micromammalian assemblage from the Hominoid locality of Lufeng, Yunnan[J]. Acta Anthropologica Sinica, 1985, 4(1): 13-20.
- [17] 金昌柱, 郑龙亭, 董为, 等. 安徽繁昌早更新世字洞古人类活动遗址及其哺乳动物群[J]. 人类学学报, 2000, 19(3): 185-198.
- Jin C Z, Zheng L T, Dong W, et al. The early Pleistocene deposits and mammalian fauna from Renzidong, Fanchang, Anhui province, China[J]. Acta Anthropologica Sinica, 2000, 19(3): 185-198.
- [18] 张镇洪. 贵州盘县大洞遗址动物群的研究[J]. 人类学报, 1997, 16(3): 209-220.
- Zhang Z H. A Pleistocene mammalian fauna from Panxian Dadong, Guizhou province[J]. Acta Anthropologica Sinica, 1997, 16(3): 209-220.
- [19] 同号文, 张双权, 李青, 等. 北京房山十渡西太平洞晚更新世哺乳动物化石[J]. 古脊椎动物学报, 2008, 46(1): 51-70.
- Tong H W, Zhang S Q, Li Q, et al. Late Pleistocene mammalian fossils from the Xitaping cave, Shidu, Beijing[J]. Vert Pal Asiat, 2008, 46(1): 51-70.

Preliminary Research on Petauristidae Fossils at Zhongliangshan Mountain Area

WANG Yunfu¹, WU Xianzhu¹, Xie Shuo²

(1. Scientific Laboratory of Archaeology, Chongqing Normal University, Chongqing, 401331;

2. Three Gorges Museum of China, Chongqing, 400015, China)

Abstract: Abundant caves are distributed in the karst trough valley between the Zhongliangshan and Geleshan Mountains both of which had developed from the Guanyinxia Antiformal structure. The Quaternary deposits and mammalian fossils in some of these caves can be dated back into 1940s. During 2009—2010 period a systematic survey was launched by the Scientific Laboratory of Archaeological of CQNU and some fossil remains of *stegodon*, *ailuropoda*, *cervus unicolor swinhoei* and *sus scrofa* were discovered at Taipingdong Cave and Huangjuedong Cave, indicating the age of late Middle Pleistocene of the deposits. Numerous micro-mammalian fossils, especially *Petauristidae* ones, were also gathered, including four genus four species as follows: *Petinomys electilis*, *Pteromys volans*, *Petaurista xanthotis* and *Trogopterus xanthipes*. A left upper mandible of *P. electilis* is confirmed as the supplement of former inadequate samples. The size of *P. xanthotis* sample is some bigger than the known ones, indicating some kind of regional difference in its evolution history. Some characters of *T. xanthipes*, including the biggest P4 teeth with the most developed sesostyle and obviously developed anteroloph, are similar with those of samples at Baotansi Site, Wushan. However, some special characters are also identified among the *T. xanthipes* samples at Huangjuedong cave. First, its size is essentially smaller than that of *T. xanthipes* samples of Baotansi and actually is similar with that of *Belomys pearsoni* samples of Baotansi, negating the former conclusion which was used as identification reference that *T. xanthipes* is remarkably bigger than *B. pearsoni*. Furthermore, its dividing line between the palatine and the maxillia is remarkably narrower than that of Baotansi samples. All these new characters indicate that the so called *T. xanthipes* sample at Huangjue cave perhaps is a kind of new specie resulted from relevantly isolated environments and also prove the close relationship between *T. xanthipes* and *B. pearsoni*. The fact that species of *Petauristidae* from north and south regions had coexisted in the Zhongliangshan Mountain area may demonstrate the frequent alternations between cold and warm climates as well as the relevant isolation of geographical and climate environments.

Key words: Zhongliangshan Mountain; *Petauristidae*; *T. xanthipes* (complicate-teeth flying squirrel); cave deposits

(责任编辑 许 甲)