

广西崇左岩利 1 号洞早 - 中更新世 过渡期的巨猿化石

姚艳燕^{1,2,3}, 艾婉婷¹, 胡敏航⁴, 付琼耀⁴, 李国山², 钟洁美¹,
胡鹏程³, 黄胜敏², 田淳¹, 梁华⁴, 廖卫¹, 王伟¹, 易智星^{1,2}

1. 山东大学文化遗产研究院, 青岛 266237; 2. 南宁师范大学, 南宁 530001;

3. 广西民族博物馆, 南宁 530028; 4. 广西自然博物馆, 南宁 530012

摘要: 步氏巨猿 (*Gigantopithecus blacki*) 被推测为体型最大的灵长类动物, 其化石记录主要集中于早更新世, 次为中更新世, 而在早 - 中更新世过渡期 (1.2~0.7 Ma) 的材料相对稀缺, 制约了学界对该时期“中更新世革命”气候转型背景下巨猿演化规律的深入探讨。2023 年末至 2024 年初, 我们对广西崇左岩利 1 号洞进行了系统发掘, 出土了 13 枚巨猿牙齿化石。与巨猿化石伴生的哺乳动物群中, 既有早更新世晚期代表性物种武陵山大熊猫, 又有中更新世典型物种巴氏大熊猫, 动物群组合性质指示其生物地层年代处于早 - 中更新世过渡阶段。与其他化石地点的巨猿牙齿尺寸对比表明, 岩利 1 号洞的部分标本保留早更新世早期尺寸相对较小的特征, 但其他标本的尺寸接近早更新世晚期乃至中更新世常见的较大尺寸, 这一结果与生物年代学推断相吻合。继广西崇左缺缺洞和展望洞之后, 岩利 1 号洞可能是第三处早 - 中更新世过渡期巨猿遗址, 有望为揭示气候转型背景下巨猿牙齿性状的演化模式与适应策略提供重要材料。

关键词: 步氏巨猿; 早 - 中更新世; 中国南方; 哺乳动物群

Gigantopithecus blacki discovered in the Early-Middle Pleistocene transition phase in Yanli Cave 1, Chongzuo, Guangxi

YAO Yanyan^{1,2,3}, AI Wanting¹, HU Minhang⁴, FU Qiongyao⁴, LI Guoshan²,
ZHONG Jiemei¹, HU Pengcheng³, HUANG Shengmin², TIAN Chun¹,
LIANG Hua⁴, LIAO Wei¹, WANG Wei¹, YI Zhixing^{1,2}

1. Institute of Cultural Heritage, Shandong University, Qingdao 266237; 2. Nanning Normal University, Nanning 530001;

3. Anthropology Museum of Guangxi, Nanning 530028; 4. Natural History Museum of Guangxi, Nanning 530012

Abstract: *Gigantopithecus blacki* is hypothesized to have been the largest primate species. Its fossil

文章编号: 1000-3193(2026)02-0199-11; 收稿日期: 2025-11-03; 定稿日期: 2026-02-04

基金项目: 国家自然科学基金 (42402008, 42202004, 42472007); 广西自然科学基金 (2024GXNSFBA010310); 八桂青年拔尖人才培养项目; 国家社科基金重大项目 (20&ZD246)

作者简介: 姚艳燕, 副研究馆员, 主要研究华南地区洞穴化石埋藏学、第四纪哺乳动物群。E-mail: yaoyanyan@amgx.org

通讯作者: 易智星, 副研究员, 主要从事古人类学研究。E-mail: yizhixing@sdu.edu.cn

Citation: Yao YY, Ai WT, Hu MH, et al. *Gigantopithecus blacki* discovered in the Early-Middle Pleistocene transition phase in Yanli Cave 1, Chongzuo, Guangxi[J]. Acta Anthropologica Sinica, 2026, 45(2): 199-209

record is predominantly concentrated in the Early Pleistocene, followed by the Middle Pleistocene, while materials from the Early-Middle Pleistocene transition (EMPT, 1.2~0.7 Ma) remain relatively scarce, therefore limiting in-depth exploration of the *Gigantopithecus* evolutionary patterns against the backdrop of climatic shifts during the Middle Pleistocene Revolution. Systematic excavations at Yanli Cave 1 in Chongzuo, Guangxi, conducted between late 2023 and early 2024, yielded 13 dental specimens of *G. blacki*. The associated mammalian fossil assemblage has been identified as comprising 6 orders, 17 families, 27 genera, and 30 species. The Primates include *G. blacki*, *Pongo weidenreichi*, *Hylobates* sp., *Macaca* sp., *Rhinopithecus* sp., and *Trachypithecus* sp. The Rodentia include *Hystrix kiangsenensis*. The Carnivora include *Cuon javanicus antiquus*, *Panthera tigris*, *Neofelis nebulosa*, *Catopuma temminckii*, *Viverra* sp., *Ursus thibetamus*, *Ailuropoda wulingshanensis*, *A. melanoleuca baconi*, *Arctonyx collaris*, and *Meles leucurus*. The Perissodactyla include *Rhinoceros sondaicus* and *Tapirus sinensis*. The Artiodactyla consist of *Sus peii*, *S. xiaozhu*, *Cervus unicolour*, *Elaphodus cephalophus*, *Muntiacus muntjak*, *M. reevesi*, *Capricornis sumatraensis*, *Megalovis guangxiensis*, and *Bos gaurus*. The Proboscidea include *Stegodon* cf. *S. orientalis* and *Elephas maximus*. The mammalian assemblage associated with these giant ape fossils includes both late Early Pleistocene representative taxa such as *A. wulingshanensis*, as well as Middle Pleistocene forms like *A. melanoleuca baconi*. The faunal assemblage indicates a biostratigraphic age of EMPT. Comparative analysis of tooth dimensions with *Gigantopithecus* fossils from other localities reveals that some specimens (447, 418, 043, 653, and SG-2) from Yanli Cave 1 retain the relatively small-sized characteristic generally found in the early Early Pleistocene populations. However, other specimens (589, 326, and 715) approach the large dental size commonly found in the late Early Pleistocene populations and larger size ranges documented in the Middle Pleistocene populations. These findings are consistent with the biochronological assessment. Following the discoveries at Queque Cave and Zhanwang Cave (both located at Chongzuo, Guangxi), Yanli Cave 1 represents as a third potential EMPT *Gigantopithecus* locality, likely offering crucial evidence for understanding dental evolutionary patterns and adaptive strategies in response to EMPT climatic shifts.

Keywords: *Gigantopithecus blacki*; Early-Middle Pleistocene transition; South China; mammal fauna

1 引言

1935年, 孔尼华(von Koenigswald)在香港一家中药铺购得一枚尺寸巨大的高冠臼齿, 该牙齿与其他已知灵长类牙齿差异显著, 遂据此建立了步氏巨猿(*Gigantopithecus blacki*)这一新物种^[1]。作为迄今已知体型最大的灵长类, 步氏巨猿高度特化的牙颌结构使其系统发育位置长期成为古人类学研究中的关键科学问题^[2]。有学者曾将其归入人亚科^[3,4], 亦有观点认为它是特化的大型猿类, 可能与西瓦古猿-印度古猿支系具有密切亲缘关系^[5-7]。

过去七十余年间, 中国南方持续开展的洞穴发掘工作已发现近两千枚游离牙齿以及四件不完整下颌骨化石^[8]。伴生动物群分析与直接测年结果表明, 步氏巨猿生存年代为 230 万年前至 25.5 万年前, 其灭绝窗口期为 29.5 万 ~ 21.5 万年前^[9]。步氏巨猿主要发现于中国南方^[5,10-16], 也有研究报道了爪哇岛地表采集的不完整下颌骨化石^[17], 但尚不清楚爪哇岛巨猿化石的原始产地和层位。中国南方目前共发现 20 处步氏巨猿化石地点, 其中早更新世遗址 12 处^[10,12-16,18-21], 早 - 中更新世过渡期遗址 2 处 (展望洞和缺缺洞)^[8], 中更新世遗址 6 处^[5,9,11,22,23]。

早 - 中更新世过渡期曾发生一次显著的气候转型事件, 时间约为 1.2~0.7 Ma^[24], 主要表现为全球冰量增加、海洋表面温度下降及陆地干旱化加剧^[25-28]。研究发现, 步氏巨猿的颊齿自早更新世至中更新世不仅呈现尺寸增大趋势^[29,30]; 其上颌前臼齿在灭绝前夕还出现形态复杂化现象^[31]。受限于化石数量, 巨猿牙齿对早 - 中更新世过渡阶段气候转型事件的适应性演化规律至今尚未明确。2023~2024 年, 广西崇左岩利 1 号洞出土 13 枚巨猿牙齿, 共生哺乳动物群指示其年代可能在早 - 中更新世过渡期。鉴于该时期巨猿化石记录的稀缺性, 这批材料为探讨上述问题提供帮助。本文旨在对这批材料进行初步的形态学报道。

2 地质背景

岩利 1 号洞位于广西壮族自治区崇左市大新县榄圩乡康合村西南约 0.5 km 处的岩利山, 地理坐标为 22°33'57"N、107°19'31"E, 海拔约 204 m。洞口朝东, 宽约 10 m、高约 13 m (图 1: a), 洞道延伸长度约 140 m。自 2023 年年底至 2024 年年初, 对该洞穴进行了发掘, 从内往外布三个探方 (图 1: b), 分别为 T1、T2 和 T3, 三个探方的沉积序列相似。该洞共出土巨猿牙齿 13 枚, 其中 T3 探方出土 10 枚, T1 探方 1 枚 (右 p3, YLD1-043), 地表清理 2 枚 (左 C, YLD1-SG-1; 左 m1/2, YLD1-SG-2)。以 T3 为例 (探方深度为 130 cm), 自上而下可分为 8 层 (图 1: c), 描述如下:

1. 表层钙板: 厚 5~10 cm。
2. 黄褐色松散砂质黏土: 含零星哺乳动物化石, 厚 0~15 cm。
3. 钙板: 厚 5~10 cm。
4. 浅褐色粉砂质黏土: 部分钙质胶结, 发育水平纹层, 富含哺乳动物化石, 厚 0~15 cm。出土 1 枚巨猿牙齿 (左 P3, YLD1-589)。
5. 红褐色粉砂质黏土: 钙质胶结, 质地坚硬, 富含哺乳动物化石, 为巨猿化石的主要产出层位, 厚 10~15 cm。出土巨猿牙齿 7 枚 (左 P3, YLD1-447; 左 M1/2, YLD1-418; 右 i2, YLD1-477; 左 p4, YLD1-653; 右 p4, YLD1-612; 左 m1/2, YLD1-326; 左 m, YLD1-Y01)。
6. 浅褐色粉砂质黏土: 钙质胶结, 含哺乳动物化石, 厚 20~30 cm。出土巨猿牙齿 1 枚 (左 M1/2, YLD1-715)。
7. 深褐色砂质黏土: 钙质胶结, 含零星哺乳动物化石, 厚 20~30 cm。出土巨猿牙齿 1 枚 (右 C, YLD1-416)。
8. 浅褐色砂质黏土: 钙质胶结, 质地坚硬, 未见化石, 厚 20~30 cm, 未见底。

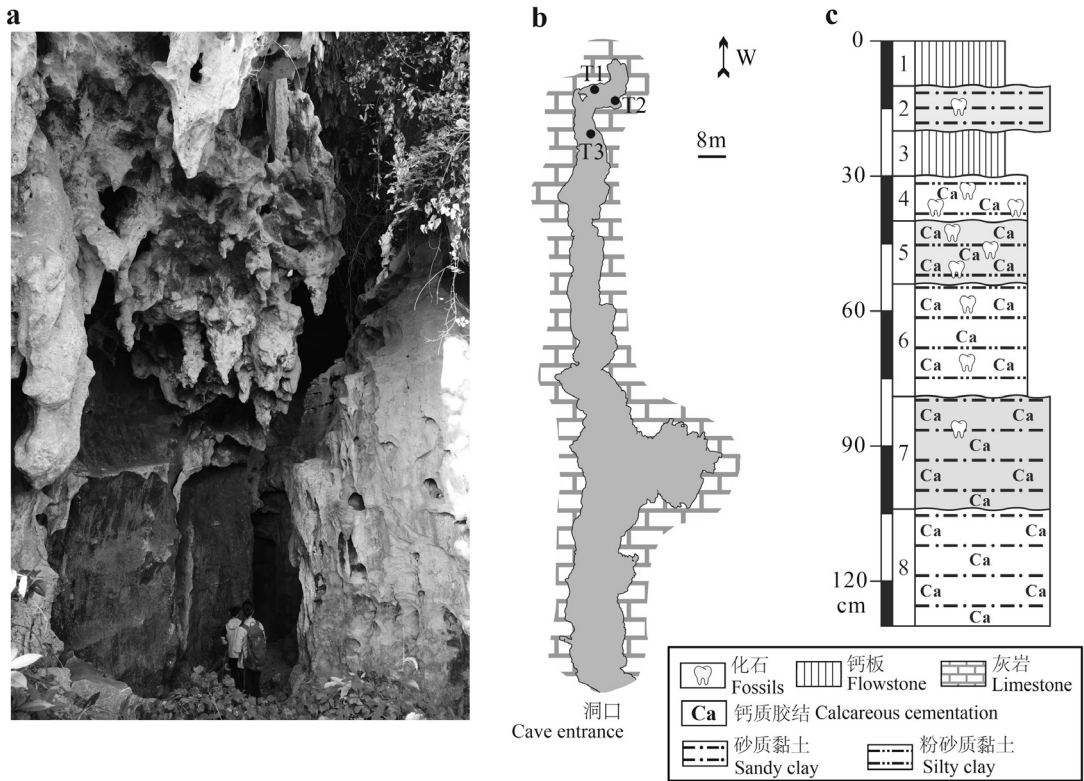


图 1 广西崇左岩利 1 号洞洞口照片 (a)、平面图 (b) 及沉积剖面图 (c)

Fig.1 The photograph(a), plane view(b) and deposition profile(c) of the Yanli Cave 1 in Chongzu, Guangxi

3 研究方法

牙齿形态描述主要参照王頔与张颖奇等所使用的巨猿牙齿解剖术语体系^[2,32]。采用游标卡尺对牙齿尺寸进行测量，精度为 0.1 mm。齿冠近远中径 (mesiodistal length, l_{MD}) 与颊舌径 (buccolingual breadth, b_{BL}) 的测量参照 White 和 Suwa 等^[33,34]。对于门齿、第四前臼齿和白齿, l_{MD} 为齿冠近-远中平分轴的长度; 对于犬齿和下颌第三前臼齿, l_{MD} 为平行于近-远中轴测得的最大长度; 对于上颌第三前臼齿, l_{MD} 为近-远中之间的最大长度 (该方向不一定会平行近-远中轴)。确定 l_{MD} 后, b_{BL} 即为垂直于 l_{MD} 方向上的最大宽度。为了行文简洁, 后文所述长与宽分别指 l_{MD} 和 b_{BL} 。我们对其中 1 颗牙齿 (YLD1-653) 的尺寸测量进行了观察者内和观察者间误差分析 (intra- and inter-observer error analysis), 误差计算方式为: (最大值 - 最小值) / 最小值。结果显示, 长和宽的观察者内误差与观察者间误差均小于 5%。

4 化石描述

4.1 上颌牙齿

上颌犬齿 (C) : 2 枚, YLD1-416 和 YLD1-SG-1。YLD1-416, 长 16.0 mm、宽 15.1 mm (图 2: a), 齿冠完整, 齿根仅存残留, 其表面可见啮齿类啃咬痕迹。该牙齿较为粗壮, 齿冠相对较低, 呈颊舌向压缩的圆锥形。近中缘钝圆, 伴生纵向浅沟, 远中缘较锐利。舌面前半稍隆起, 后半相对低凹并发育明显的纵向指状突。舌面基部可见典型的 V 型齿带, 颊面基部远中侧残留齿带痕迹。齿尖可见倾向远中侧的磨耗面, 齿质暴露, 剖面显示釉质层较厚。YLD1-SG-1, 长 16.3 mm、宽 15.6 mm (图 2: b), 整体形态与 YLD1-416 相似, 不同点在于: 前者磨耗程度更大, 齿质大面积暴露; 未见颊面齿带残留。

上颌第三前臼齿 (P3) : 2 枚, YLD1-447 和 YLD1-589。YLD1-447, 长 14.2 mm、宽 20.1 mm, 齿冠完整, 齿根局部残留 (图 2: c)。标本呈粗壮高冠形态, 宽大于长, 周缘无齿带。咬合面呈三角形 (颊侧部分最长, 并向舌侧逐渐收窄)。中央纵沟沿不规则路径贯穿咬合面, 形成不对称的颊舌侧分区 (颊侧面积占比更大)。前尖与原尖通过未分叉的横脊相连, 前尖在体积与高度上均显优势。近中凹和远中凹均表现为横向细缝, 其中远中凹发育更好, 且其两侧各附有一个结节。近中面颊侧具明显的瘤状突起, 远中面舌侧可见断续纵沟。YLD1-589, 长 15.5 mm、宽 21.7 mm (图 2: d)。相比 YLD1-447, YLD1-589 的横脊在中央凹处被三条横向细沟分割。

上颌第一 / 二臼齿 (M1/2) : 2 枚, YLD1-715 和 YLD1-418。YLD1-715, 长 22.1 mm、宽 25.6 mm, 齿冠高耸, 齿根仅存基部 (图 2: e)。咬合面呈菱形轮廓, 宽大于长, 颊舌向收腰 (buccolingual waisting) 不明显。沿着远中方向, 牙齿稍微变窄。齿尖硕大圆钝, 并挤满咬合面, 导致齿凹的辨识度较低。四个齿尖发育完整, 其中原尖、前尖和后尖大小相近, 且均大于次尖。齿尖高度序列为: 前尖 > 原尖 ≈ 后尖 > 次尖。各齿尖被深邃的细沟分隔, 前尖较原尖明显向前突出, 而次尖比后尖明显向后突出。齿带缺失。近中面和远中面上均有椭圆形齿间接触面。YLD1-418, 长 16.8 mm、宽 21.8 mm (图 2: f)。相比 YLD1-715, YLD1-418 的整体尺寸更小, 各个齿尖也更小, 咬合面近似矩形; 前尖和后尖近似等高, 高于原尖和次尖; 原尖与次尖的突出程度减小。

4.2 下颌牙齿

下颌侧门齿 (i2) : 1 枚, YLD1-477, 长 8.9 mm、宽 11.1 mm, 齿冠完整, 齿根仅存基部 (图 2: g)。齿冠低, 呈钉状。切缘与近中面构成将近 90 度的近中角, 与远中面则形成大于 90 度的远中角。切缘磨耗面呈椭圆形, 暴露出透镜状齿质, 其中近中部齿质暴露宽度显著大于远中部。切缘唇侧可见崩裂疤痕 (enamel chipping)。舌侧面结构特征中, 远中残留齿带, 近中齿带缺失, 因而缺少典型的 “V” 形齿带结构; 釉质表面整体较为光滑, 未见明显褶皱和指状突。

下颌第三前臼齿 (p3) : 1 枚, YLD1-043, 长 16.4 mm、宽 14.4 mm (图 2: h)。齿冠完整, 齿根仅存基部。长大于宽, 但与现生大猿同齿位相比, 其近远中径相对较短而牙齿整体显得更为紧凑。齿冠相对较高, 近中颊侧面发育高耸陡峭的研磨面。咬合面轮廓呈

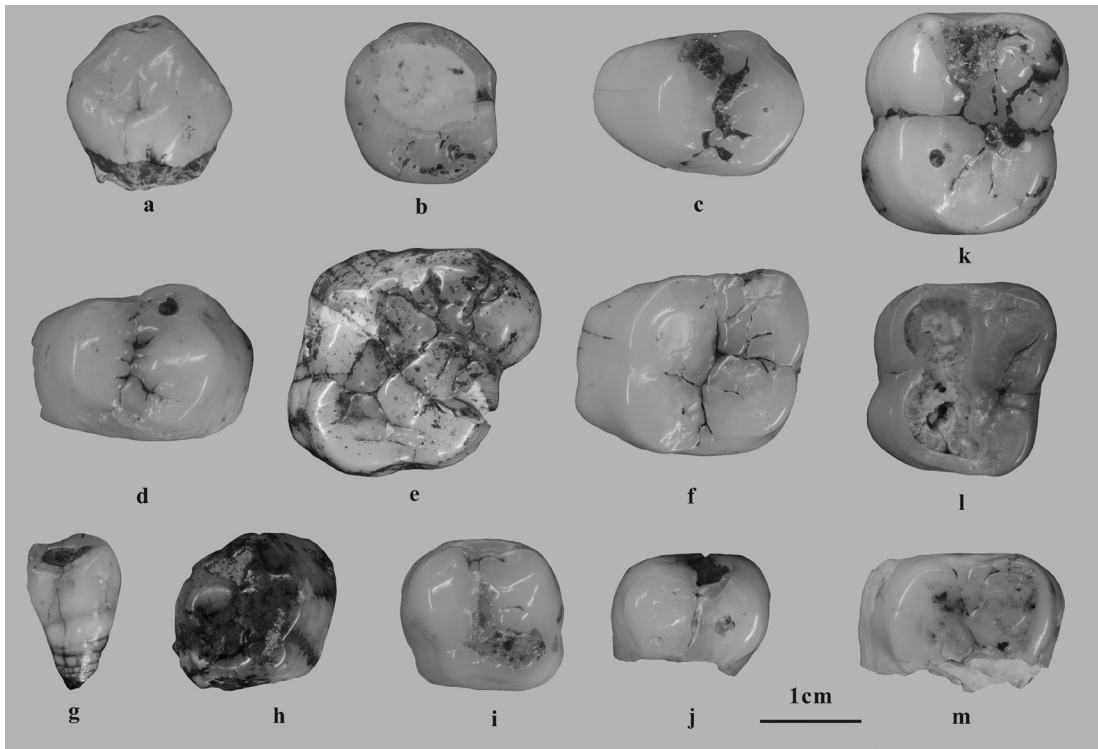


图 2 岩利 1 号洞出土的巨猿化石

Fig.2 The *Gigantopithecus* fossils excavated from Yanli Cave 1

a. 右 right C, YLD1-416; b. 左 left C, YLD1-SG-1; c. 左 left P3, YLD1-447; d. 左 left P3, YLD1-589; e. 左 left M1/2, YLD1-715; f. 左 left M1/2, YLD1-418; g. 右 right i2, YLD1-477; h. 右 right p3, YLD1-043; i. 左 left p4, YLD1-653; j. 右 right p4, YLD1-612; k. 左 left m1/2, YLD1-326; l. 左 left m1/2, YLD1-SG-2; m. 左 left m, YLD1-Y01

扇形，近中颊侧见瘤状凸起。咬合面具有两个发育完整且呈横向排列的主齿尖。其中下原尖较下后尖更为硕大，但因磨耗致齿质呈点状暴露，进而高度更低。两齿尖紧密相邻，被一条清晰的中央纵沟分隔。近中凹呈坑状，远中凹呈横向深沟状，二者均发育良好并被中央纵沟连接。近中边缘脊和远中边缘脊发育良好，其中远中边缘脊更为圆钝。远中边缘脊与下原尖后脊交汇处可见两个小型附属结节。

下颌第四前臼齿 (p4)：2 枚，分别为 YLD1-653 与 YLD1-612。YLD1-653，长 14.1 mm、宽 15.3 mm，齿冠高耸完整，齿根保留较多但仍不完整（图 2: i）。齿冠较高，该齿呈现典型臼齿化特征，具有两个主齿尖和一对远中结节。咬合面轮廓近似方形，宽略大于长。下原尖在体积上略占优势，但因磨耗致使其高度略低于下后尖。两个主齿尖间距宽阔，由一条发育良好的横脊相连，该横脊被中央纵沟贯穿分割。近中凹表现为横向浅沟状，近中边缘脊纤细且表面起伏不平。近中面和远中面均可见椭圆形齿间接触面。

YLD1-612 标本宽 15.5 mm，两个主齿尖保存较为完整，但齿冠远中部分缺失，且齿颈线存在破损（图 2: j）。从断裂面可观察到很厚的釉质层。该牙齿为高冠形态。由于磨耗作用，下原尖的高度低于下后尖，并出现点状齿质暴露。近中凹因磨耗改造而呈现为裂隙状。此外，在近中面上观察到龋窝。

下颌第一/二臼齿 (m1/2): 2 枚, YLD1-326 和 YLD1-SG-2。YLD1-326, 长 21.6 mm、宽 19.0 mm, 齿冠较为完整(基部稍有缺损), 齿根近乎全部缺失(图 2: k)。该齿为高冠型, 尺寸硕大, 长大于宽, 宽度向远中方向略收缩。颊、舌侧面中部均发育显著纵向沟, 颊舌向收腰特征明显。颊侧残留齿带痕迹。咬合面呈矩形, 五个齿尖发育良好, 其大小关系为: 下后尖 > 下原尖 \approx 下次尖 > 下内尖 \approx 下次小尖。磨耗导致齿尖高度分异: 下后尖最高, 下原尖次之, 下次尖、下内尖与下次小尖最低。连接下原尖与下后尖的横脊粗壮圆钝, 被中央纵沟隔断。下内尖与下后尖之间可见一个小型结节。近中凹表现为横向裂隙状, 近中边缘脊纤细且附一小结节。近、远中面均具椭圆形齿间接触面。YLD1-SG-2, 长 19.1 mm、宽 17.2 mm (图 2: l)。相比 YLD1-326, YLD1-SG-2 的整体尺寸更小、颊侧磨耗严重, 所以无法观察下原尖、下次尖和下次小尖的形态; 颊侧未见齿带残留; 下后尖和下内尖之间的小结节尺寸更大; 近中面上有两个齿间接触面。

下颌臼齿 (m) 还有一枚左侧齿, YLD1-Y01, 宽 20.4 mm (图 2: m)。该牙齿为高冠型, 仅保存近中部分。下原尖和下后尖尺寸相近, 但下原尖因磨耗高度较低, 两尖之间可见明显的纵沟。在牙齿断裂面处可观察到很厚的釉质层。标本远中部位缺失, 难以判定具体齿位。

5 讨论

5.1 岩利 1 号洞哺乳动物群的年代

岩利 1 号洞出土的哺乳动物化石组合共鉴定出 6 目 17 科 27 属 30 种。灵长目包括步氏巨猿 (*G. blacki*)、魏氏猩猩 (*Pongo weidenreichi*)、长臂猿属未定种 (*Hylobates* sp.)、猕猴属未定种 (*Macaca* sp.)、金丝猴属未定种 (*Rhinopithecus* sp.) 及乌叶猴属未定种 (*Trachypithecus* sp.)。啮齿目包括江山豪猪 (*Hystrix kiangsenensis*)。食肉目包括古爪哇豺 (*Cuon javanicus antiquus*)、虎 (*Panthera tigris*)、云豹 (*Neofelis nebulosa*)、金猫 (*Catopuma temminckii*)、大灵猫属未定种 (*Viverra* sp.)、亚洲黑熊 (*Ursus thibetanus*)、武陵山大熊猫 (*Ailuropoda wulingshanensis*, 图 3: a-b)、巴氏大熊猫 (*A. melanoleuca baconi*, 图 3: c)、南方猪獾 (*Arctonyx collaris*) 与亚洲狗獾 (*Meles leucurus*)。奇蹄目包括爪哇犀 (*Rhinoceros sondaicus*, 图 3: d) 与中国貘 (*Tapirus sinensis*, 图 3: e)。偶蹄目则有裴氏猪 (*Sus peii*)、小猪 (*S. xiaozhu*)、水鹿 (*Cervus unicolor*)、毛冠鹿 (*Elaphodus cephalophus*)、赤鹿 (*Muntiacus muntjak*)、小鹿 (*M. reevesi*)、苏门鬣羚 (*Capricornis sumatraensis*)、广西巨羊 (*Megalovis guangxiensis*, 图 3: f) 与大额牛 (*Bos gaurus*)。长鼻目含东方剑齿象疑似种 (*Stegodon* cf. *S. orientalis*, 图 3: g) 与亚洲象 (*Elephas maximus*, 图 3: h)。

岩利 1 号洞的地质年代为早更新世早期的可能性较低, 因为动物群中缺失该时期典型物种, 如大熊猫小种 (*A. microta*) 与中华黄昏爪兽 (*Hesperotherium sinense*)。该洞穴与缺缺洞的动物群组成呈现较高相似性, 二者都有步氏巨猿、广西巨羊、中国貘及巴氏大熊猫等物种(图 3)。同时, 两处洞穴均位于崇左地区, 海拔相近(约 200 m), 表明其地质年代可能接近。然而, 两地动物群的差异也值得关注: 缺缺洞出土早更新世典型物种中华乳齿象 (*Sinomastodon* sp.), 而岩利 1 号洞未发现该属种, 但可能存在早更新世晚期才

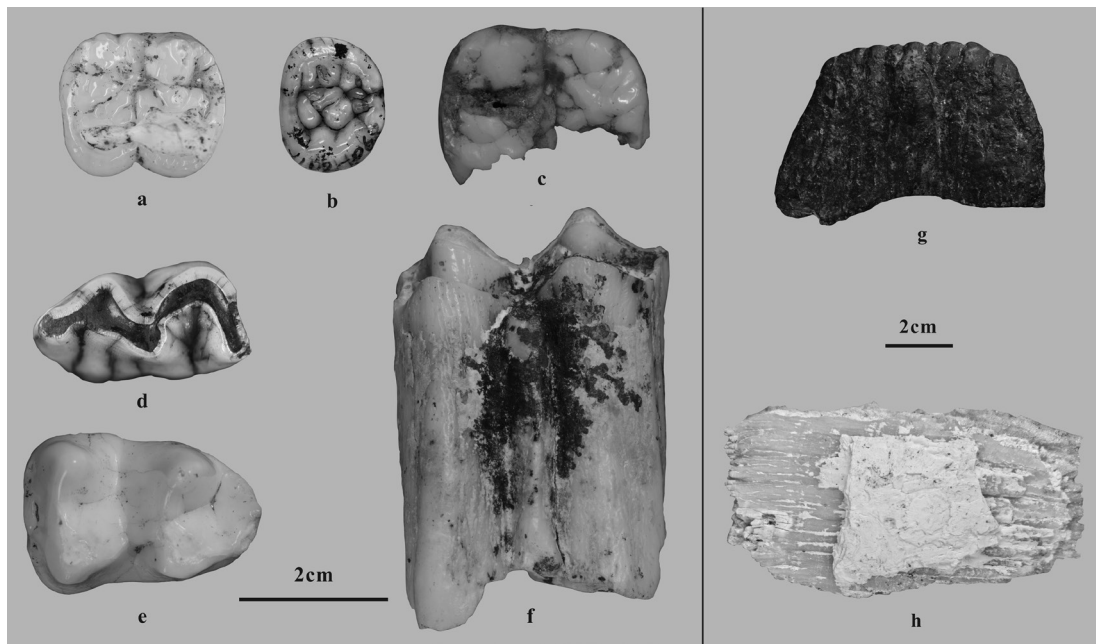


图 3 岩利 1 号洞出土的部分哺乳动物化石

Fig.3 Some mammalian fossils excavated from Yanli Cave 1

a. 武陵山大熊猫 *A. wulingshanensis*; b. 武陵山大熊猫 *A. wulingshanensis*; c. 巴氏大熊猫 *A. melanoleuca baconi*; d. 爪哇犀 *R. sondaicus*; e. 中国猴 *T. sinensis*; f. 广西巨羊 *M. guangxiensis*; g. 东方剑齿象疑似种 *Stegodon* cf. *S. orientalis*; h. 亚洲象 *E. maximus*。除了亚洲象发现于地表扰乱层之外，图中其他属种均可见于含巨猿化石的地层 Apart from the *E. maximus*, which was found in a surface - disturbed layer, all other taxa shown in the figure can be found in the strata containing *G. blacki*

首现的东方剑齿象（图 3: g）。这一对比指示岩利 1 号洞的年代可能晚于缺缺洞。缺缺洞已获得的直接测年结果为 1151 ± 332 ka 至 704 ± 150 ka，推定年代约为 1.0 Ma^[9,21]，故岩利 1 号洞年代可能晚于 1.0 Ma。再者，岩利 1 号洞同时保存有早更新世晚期典型物种武陵山大熊猫与中更新世典型物种巴氏大熊猫（图 3: a-c）。总的来说，岩利 1 号洞动物群兼具早更新世晚期与中更新世典型元素，且年代可能晚于缺缺洞，呈现出早-中更新世过渡期特性。不过，要确定最终的精确年代，还需要依靠其他直接测年手段，例如古地磁和铀系测年。

5.2 与其他巨猿遗址的牙齿尺寸对比

岩利 1 号洞巨猿上颌犬齿尺寸与早更新世晚期巨猿（如岩亮洞、龙骨洞）相近，但需注意的是，现有数据显示早更新世早期和晚期的巨猿上犬齿尺寸差异不明显（图 4: a）。P3 尺寸差异较大：YLD1-447 接近早更新世早期巨猿，而 YLD1-589 则相对较大，与早更新世晚期巨猿相似（图 4: b）；M1/2 亦呈现类似规律，YLD1-418 接近早更新世尺寸，YLD1-715 则趋近中更新世尺寸（图 4: c）^[35]。

下颌齿列中，侧门齿尺寸大于早更新世巨猿（图 4: d），但其中更新世巨猿的差异尚不明确。下颌前臼齿偏小，YLD1-653 甚至明显小于早更新世早期平均值（图 4: e-f）。下颌第一/二臼齿的规律和上颌相似（图 4: g），既有样品尺寸偏小（YLD1-SG-2），也有样品接近早更新世晚期-中更新世巨猿牙齿尺寸（YLD1-326）。

总的来看, 岩利 1 号洞巨猿的前齿尺寸中等偏大, 而在颊齿中, 既有一部分标本呈现出早更新世早期的较小尺寸特征 (447、418、043、653、SG-2), 但也有标本接近早更新世晚期尺寸 (589 和 326), 甚至接近中更新世尺寸 (715)。这一现象暗示在早-中更新世过渡阶段, 岩利 1 号洞种群可能出现了颊齿尺寸的适应性增大趋势。然而, 此初步认识仍存在若干局限。首先, 作为猩猩亚科成员, 巨猿可能与其现生近亲猩猩相似, 在前臼齿尺寸上存在两性异形现象 (sexual dimorphism) [36,37]。若该推测成立, 则前臼齿尺寸可能形成双峰分布模式, 通常表现为雌性小于雄性, 从而在一定程度上干扰了对前臼齿整体演化趋势的认识。其次, 受当前样本数量所限, 现有结论尚未经过统计学检验, 其可靠性仍需更多材料支撑。

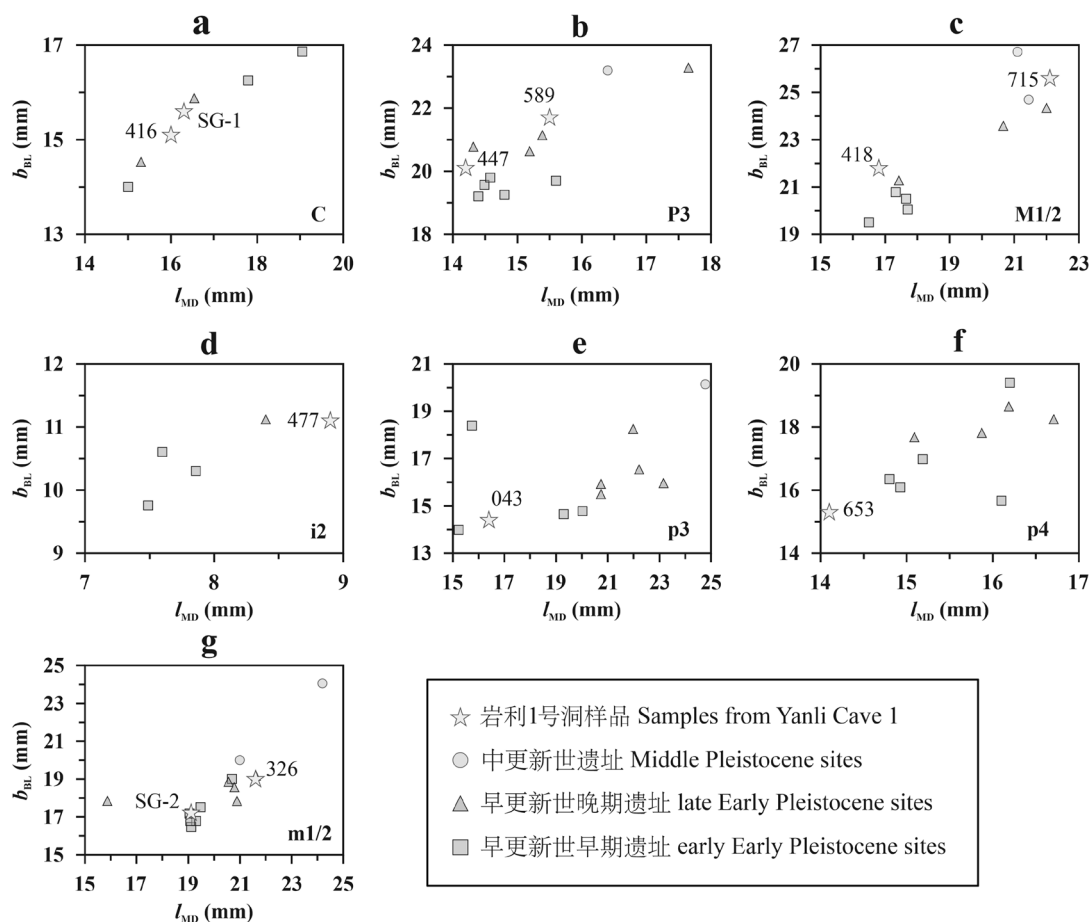


图 4 岩利 1 号洞和其他巨猿遗址牙齿尺寸的对比

Fig.4 Dental size comparison between Yanli Cave 1 and other *Gigantopithecus* sites

a. 上颌犬齿 Upper canine; b. 上颌第三前臼齿 Upper third premolar; c. 上颌第一/二臼齿 Upper first/second molar; d. 下颌侧门齿 Lower lateral incisor; e. 下颌第三前臼齿 Lower third premolar; f. 下颌第四前臼齿 Lower fourth premolar; g. 下颌第一/二臼齿 Lower first/second molar. 图中其他遗址的巨猿牙齿尺寸均为平均值, 数据来源于文献 [11,13,16,19,29,30,35] / Data points for other sites represent mean *Gigantopithecus* tooth dimensions, derived from references [11,13,16,19,29,30,35]

6 结论

广西崇左岩利 1 号洞出土的巨猿化石, 在形态特征与尺寸上和已知巨猿相似。伴生动物群指示其年代可能处于早 - 中更新世过渡期, 然精确年代需借助直接定年技术予以确认。该遗址巨猿牙齿既有偏小尺寸 (接近早更新世早期巨猿), 也有偏大尺寸 (接近早更新世晚期 - 中更新世巨猿), 在一定程度上显示出早 - 中更新世过渡期的特性。然此初步认识存在一定局限, 尤以样本数量不足为甚。未来若能综合对比岩利 1 号洞、缺缺洞与展望洞这三处年代接近早 - 中更新世过渡期的巨猿遗址材料, 将有望揭示气候转型背景下巨猿牙齿性状的演化模式与适应策略。

致谢: 感谢广西自然博物馆、广西民族博物馆、南宁师范大学、崇左市大新县康合村干部及村民在洞穴发掘过程中给予的支持和帮助。感谢中国科学院古脊椎动物与古人类研究所张颖奇、邢松和张立召三位老师在巨猿牙齿观察对比上的帮助。

参考文献

- [1] Von Koenigswald GHR. Eine fossile Säugetierfauna mit Simiaaus Südchina[J]. Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen Series B, 1935, 38: 872-879
- [2] Zhang YQ, Harrison T. *Gigantopithecus blacki*: A giant ape from the Pleistocene of Asia revisited[J]. American Journal of Physical Anthropology, 2017, 162: 153-177
- [3] Weidenreich F. Giant early man from Java and South China[J]. Anthropological Papers of the American Museum of Natural History, 1945, 40: 1-134
- [4] Gelvin BR. Morphometric affinities of *Gigantopithecus*[J]. American Journal of Physical Anthropology, 1980, 53(4): 541-568
- [5] 裴文中, 吴汝康. 华南新发现的巨猿牙齿化石 [J]. 古生物学报, 1956, 4(4): 477-490
- [6] 张立召, 赵凌霞. 巨猿牙齿釉质厚度及对食性适应与系统演化的意义 [J]. 人类学学报, 2013, 32(3): 365-376
- [7] Welker F, Ramos-Madriral J, Kuhlwil M, et al. Enamel proteome shows that *Gigantopithecus* was an early diverging pongine[J]. Nature, 2019, 576(7786): 262-265
- [8] 张颖奇. 步氏巨猿研究九十年的回顾与展望 [J]. 人类学学报, 2024, 43(6): 1006-1026
- [9] Zhang YQ, Westaway KE, Haberle S, et al. The demise of the giant ape *Gigantopithecus blacki*[J]. Nature, 2024, 625(7995): 535-539
- [10] 吴汝康. 巨猿下颌骨和牙齿化石 [M]. 北京, 科学出版社, 1962, 1-94
- [11] 张银运, 吴茂霖, 刘金荣. 广西武鸣新发现的巨猿牙齿化石 [J]. 科学通报, 1973, 3: 130-133
- [12] 赵凌霞, 同号文, 许春华, 等. 贵州毕节发现的巨猿牙齿化石及其意义 [J]. 第四纪研究, 2006, 26(4): 548-554
- [13] Wang W. New discoveries of *Gigantopithecus blacki* teeth from Chuifeng Cave in the Buling Basin, Guangxi, South China[J]. Journal of Human Evolution, 2009, 57(3): 229-240
- [14] 金昌柱, 秦大公, 潘文石, 等. 广西崇左三合大洞新发现的巨猿动物群及其性质 [J]. 科学通报, 2009, 54(6): 765-773
- [15] Zhang YQ, Jin CZ, Kono RT, et al. A fourth mandible and associated dental remains of *Gigantopithecus blacki* from the Early Pleistocene Yanliang Cave, Fusui, Guangxi, South China[J]. Historical Biology, 2016, 28(1-2): 95-104
- [16] 胡海虔, 黄万波, 魏光飏, 等. 重庆武隆早更新世地层中发现巨猿化石 [J]. 人类学学报, 2024, 43(5): 701-711

- [17] Noerwidi S, Siswanto, Widianto H. Giant primate of Java: A new *Gigantopithecus* specimen from Samedo[J]. *Berkala Arkeologi*, 2016, 36: 141-160
- [18] 许春华, 韩康信, 王令红. 鄂西巨猿化石及共生的动物群 [J]. *古脊椎动物与古人类*, 1974, 12(4): 293-309
- [19] 黄万波, 方其仁. 巫山猿人遗址 [M]. 北京: 海洋出版社, 1991, 1-230
- [20] 王颀, 田丰, 莫进尤. 广西布兵盆地么会洞发现的巨猿牙齿化石 [J]. *人类学学报*, 2007, 26(4): 329-343
- [21] Jin CZ, Wang Y, Deng CL, et al. Chronological sequence of the early Pleistocene *Gigantopithecus* faunas from cave sites in the Chongzuo, Zuojiang River area, South China[J]. *Quaternary International*, 2014, 354: 4-14
- [22] 张银运, 王令红, 董兴仁, 等. 广西巴马发现的巨猿牙齿化石 [J]. *古脊椎动物与古人类*, 1975, 13(3): 148-153+201
- [23] Zhang YQ, Jin CZ, Cai YJ, et al. New 400-320 ka *Gigantopithecus blacki* remains from Hejiang Cave, Chongzuo City, Guangxi, South China[J]. *Quaternary International*, 2014, 354: 35-45
- [24] Clark PU, Archer D, Pollard D, et al. The middle Pleistocene transition: Characteristics, mechanisms, and implications for long-term changes in atmospheric pCO₂[J]. *Quaternary Science Reviews*, 2006, 25(23-24): 3150-3184
- [25] Lisiecki LE, Raymo ME. A Pliocene-Pleistocene stack of 57 globally distributed benthic $\delta^{18}\text{O}$ records[J]. *Paleoceanography*, 2005, 20(1): PA1003
- [26] 王婷, 孙有斌, 刘星星. 中更新世气候转型: 特征、机制和展望 [J]. *科学通报*, 2017, 62(33): 3861-3872
- [27] Ao H, Rohling EJ, Li XZ, et al. Northern hemisphere ice sheet expansion intensified Asian aridification and the winter monsoon across the mid-Pleistocene transition[J]. *Communications Earth & Environment*, 2023, 4(1): 36
- [28] Herbert TD. The Mid-Pleistocene Climate Transition[J]. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 2023, 51: 389-418
- [29] Zhang YY. Variability and evolutionary trends in tooth size of *Gigantopithecus blacki*[J]. *American Journal of Physical Anthropology*, 1982, 59(1): 21-32
- [30] Zhang YQ, Kono RT, Wang W, et al. Evolutionary trend in dental size in *Gigantopithecus blacki* revisited[J]. *Journal of Human Evolution*, 2015, 83: 91-100
- [31] Zhang YQ, Kono RT, Jin CZ, et al. Possible change in dental morphology in *Gigantopithecus blacki* just prior to its extinction: Evidence from the upper premolar enamel-dentine junction[J]. *Journal of Human Evolution*, 2014, 75: 166-171
- [32] 王颀. 广西田东么会洞早更新世猿超科化石及其在早期人类演化研究上的意义 [D]. 博士学位毕业论文, 武汉: 中国地质大学(武汉), 2005, 1-150
- [33] White TD. New fossil hominids from Laetolil, Tanzania[J]. *American Journal of Physical Anthropology*, 1977, 46(2): 197-229
- [34] Suwa G, Kono RT, Simpson SW, et al. Paleobiological implications of the *Ardipithecus ramidus* dentition[J]. *Science*, 2009, 326(5949): 94-99
- [35] 张银运. 哺乳动物 [C]. 见: 郑绍华(主编). 建始人遗址 [M]. 北京: 科学出版社, 2004, 67-76
- [36] Mahler PE. Metric variation in the pongid dentition[D]. PhD thesis, Michigan: The University of Michigan, 1973, 1-467
- [37] Swindler DR. Primate dentition: An introduction to the teeth of non-human primates[M]. New York: Cambridge University Press, 2002, 1-296