

安徽东至华龙洞哺乳动物化石新材料

同号文^{1,2}, 江左其杲¹, 李强¹, 常美静^{1,2}, 刘博轩^{1,2}, 金泽田³

1. 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所, 脊椎动物演化与人类起源重点实验室, 北京 100044;

2. 中国科学院大学, 北京 100049; 3. 安徽省东至县文化和旅游局, 东至 247200

摘要: 安徽华龙洞遗址的1号地点是近些年来中国境内发现的最重要的中更新世晚期古人类化石地点。该遗址发现于1988年, 自2017年之后, 动物群名单中新增加了如下属种: 仰鼻猴属(未定种)、犬属(未定种)、武陵山大熊猫、豹、云豹、柯氏豹猫、华龙林狸、果子狸、食蟹獾、最后斑鬣狗、马属(未定种)、斯迪凡犀属(未定种)、水鹿、獐及鬣羚等; 还增添了更多更完好的化石标本, 例如黑熊、巴氏大熊猫、虎、葛氏斑鹿、李氏野猪及大额牛等, 后两者代表了各自目前所知的最大个体; 华龙洞的棕熊、马、李氏野猪和大角鹿代表了各自在中国大陆东部地区最靠南的化石分布。目前, 华龙洞遗址出土的哺乳动物化石已多达93种。此外, 武陵山大熊猫的发现使得华龙洞遗址动物群的时代变得复杂起来, 因为该种大熊猫之前仅发现于早更新世晚期地层, 与华龙洞遗址的形成时间不一致, 这很可能与新老地层混杂有关。华龙洞动物群的优势种是大额牛和鹿类动物, 这与湖北白龙洞遗址的情况十分相似。

关键词: 新化石材料; 哺乳动物; 华龙洞; 中更新世

New mammalian fossils from the Hualongdong site in Dongzhi County, Anhui

TONG Haowen^{1,2}, JIANGZUO Qigao¹, LI Qiang¹, CHANG Meijing^{1,2},
LIU Boxuan^{1,2}, JIN Zetian³

1. Key Laboratory of Vertebrate Evolution and Human Origins, Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100044; 2. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049; 3. Dongzhi County Culture and Tourism Bureau, Dongzhi 247200

Abstract: The Hualongdong site (Hualongdong Loc.1) in Dongzhi County, Anhui Province is the most important fossil site of mid-Pleistocene *Homo* found in China in recent years. The Hualongdong site was discovered in 1988 and has undergone 9 formal excavations in 2006, 2014~2016, 2017~2019 and 2023 respectively. The mammalian fossils unearthed during the periods 2014~2016 have been preliminarily reported; Since 2017 onward, a large number of mammal fossils have been discovered, and more species have been added to the fauna list: *Rhinopithecus*

文章编号: 1000-3193(2025)05-0779-21; 收稿日期: 2025-03-21; 定稿日期: 2025-06-05

基金项目: 国家自然科学基金(42172021, 41572003); 科技基础资源调查专项(2023YF100905)

作者简介: 同号文, 研究员, 主要研究方向为第四纪哺乳动物学。E-mail: tonghaowen@ivpp.ac.cn

Citation: Tong HW, Jiangzuo QG, Li Q, et al. New mammalian fossils from the Hualongdong site in Dongzhi County, Anhui[J]. Acta Anthropologica Sinica, 2025, 44(5): 779-798

sp., *Canis* sp., *Ailuropoda wulingshanensis*, *Panthera pardus*, *Neofelis nebulosa*, *Prionailurus kurteni*, *Prionodon hualongensis*, *Paguma larvata*, *Urva urva*, *Crocota ultima*, *Equus* sp., *Stephanorhinus* sp., *Rusa unicornor*, *Hydropotes* sp. and *Capricornis* sp. At present, there are as many as 93 species, including undetermined species of mammals have been recognized from the Hualongdong site. More and more complete fossil specimens have been added to the previously reported genera and species, such as the *Ursus thibetanus*, *Ailuropoda baconi*, *Panthera tigris*, *Sus lydekkeri*, *Cervus grayi*, and *Bos (Bibos)* sp., among which *Sus lydekkeri* and *Bos (Bibos)* sp. have the largest body sizes for their kinds ever known. The fossils of brown bear (*Ursus arctos*), horse (*Equus* sp.), Lydekker's pig (*Sus lydekkeri*) and giant deer (*Sinomegaceros* sp.) from Hualongdong represent the southernmost occurrence of their kinds in eastern China, and they are more frequently recovered in the northern faunas. The age of the fauna of the Hualongdong site is complicated by the discovery of the fossil of *Ailuropoda wulingshanensis*, because this species was only found in the late Early Pleistocene sites, which is obviously inconsistent with the formation time (ca. 300 ka) of the Hualongdong site as currently dated. The explanation for this phenomenon is most likely due to the collapse and re-accumulation of the original cave deposits, resulting in a mixture of old and new strata. The dominant species of the Hualongdong fauna are gaurs and diverse cervids, which are very similar to those of the Bailongdong fauna in Hubei Province. The Hualongdong fauna is different from that of the nearby Hexian Man Site in the lackness of gaurs in the latter. In general, the dominant species of the Hualongdong fauna is comparable to the *Ailuropoda-Stegodon* fauna of Middle Pleistocene in southern China, but with a few invaders from the North, which suggests a relatively cold substage at which the Hualongdong Man once experienced. The Hualongdong fauna is different from the Late Pleistocene fauna of southern China, the latter is usually dominated by the *Sus scrofa*-cervids assemblage.

Keywords: New fossils; mammals; Hualongdong; Middle Pleistocene

1 前言

安徽东至的华龙洞遗址已发现 3 个化石地点, 其中 1 号地点或称华龙洞人遗址, 此地点是近些年来在我国发现的最重要的中更新世晚期古人类化石地点^[1-2], 并且伴随着大量哺乳动物化石^[3-4]和旧石器^[5]的发现。该遗址的化石主要出自再次堆积的洞穴角砾层, 其基岩是上寒武统的微晶灰岩和白云质灰岩^[6], 风化后呈红黏土。通过对主化石层中的方解石矿物及大额牛牙齿的铀系法测年, 获得的年代数据是大约 0.3 MaBP^[1]。

华龙洞遗址发现于 2004 年, 先后于 2006、2014-2024 年多次发掘; 其中 2014~2016 年出土的化石已做初步报道^[4]; 自 2017 年后又发现大量哺乳动物化石, 动物群名单中新增增加了如下属种: 犬属(未定种)、武陵山大熊猫、豹、云豹、果子狸、马属(未定种)、

水鹿及鬣羚等; 目前华龙洞遗址出土的哺乳动物化石已多达 93 种, 化石名单见后。在之前报道过的属种中, 又增添了更多更完好的化石标本, 例如猕猴、黑熊、巴氏大熊猫、虎、李氏野猪、葛氏斑鹿及大额牛等动物。

本文主要是对新增大型哺乳动物化石材料的记述, 食肉目和小哺乳动物将分别由江左其杲和常美静等人专门研究^[7,8]。

在牙齿化石记述中, 大写字母代表上颌牙齿, 小写字母代表下颌牙齿。牙齿测量项有长 (Length, *L*)、宽 (Width, *W*) 和高 (Height, *H*), 长度测量单位均为 mm。马化石鉴定方法依据邱占祥等^[9]。所研究化石主要保存于安徽省东至县华龙洞遗址陈列馆, 少部分馆藏于中国科学院古脊椎动物与古人类研究所标本馆。

华龙洞发现的哺乳动物化石名单如下 (资料截止到 2025 年): 1. 猕猴 *Macaca mulatta*; 2. 仰鼻猴属 (未定种) *Rhinopithecus* sp.; 3. 普通刺猬 *Erinaceus europaeus* (东北刺猬 *Erinaceus amurensis*); 4. 毛猬 *Hylomys suillus*; 5. 翁氏麝鼯 *Crocidura wongi*; 6. 纹背鼯鼯 *Sorex cylindricauda*; 7. 四川短尾鼯 *Anourosorex squamipes*; 8. 川鼯 *Blarinella quadraticauda*; 9. 淡灰黑齿鼯 *Parablarinella griselda*; 10. 高氏缺齿鼯 *Chodsigoa caovansunga*; 11. 川西缺齿鼯 *Chodsigoa hypsibia*; 12. 利安德水鼯 *Chimarrogale leander*; 13. 水鼯 *Neomys fodiens*; 14. 少齿鼯 *Uropsilus soricipes*; 15. 海岛缺齿鼯 *Mogera insularis*; 16. 华南缺齿鼯 *Mogera latouchei*; 17. 大缺齿鼯 *Mogera robusta*; 18. 大足鼠耳蝠 *Myotis ricketti*; 19. 园耳管鼻蝠 *Murina cyclotis*; 20. 马铁菊头蝠 *Rhinolophus ferrumequinum*; 21. 大马蹄蝠 *Hipposideros armiger*; 22. 华南兔 *Lepus sinensis*; 23. 北松鼠 *Sciurus vulgaris*; 24. 隐纹花鼠 *Tamiops swinhoei*; 25. 倭花鼠 *Tamiops maritimus*; 26. 赤腹松鼠 *Callosciurus erythraeus*; 27. 海南小飞鼠 *Hylopetes phayrei*; 28. 毛耳飞鼠 *Belomys pearsonii*; 29. 小飞鼠 *Pteromys volans*; 30. 沟牙鼯鼠 *Aëretes melanopterus*; 31. 复齿鼯鼠 *Trogopterus xanthipes*; 32. 中华猪尾鼠 *Typhlomys cinereus*; 33. 变异仓鼠 *Cricetinus varians*; 34. 仓鼠 (未定种) *Cricetulus* sp.; 35. 黑腹绒鼠 *Eothenomys melanogaster*; 36. 绒鼯属 (未定种) *Caryomys* sp.; 37. 布氏田鼠 *Lasiopodomys brandtii*; 38. 根田鼠 *Microtus oeconomus* (*Alexandromys oeconomus*); 39. 莫氏田鼠 *Alexandromys maximowiczii*; 40. 高山姬鼠 *Apodemus chevrieri*; 41. 黑线姬鼠 *Apodemus agrarius*; 42. 中华姬鼠 *Apodemus draco*; 43. 大林姬鼠 *Apodemus peninsulae*; 44. 姬鼠 (未定种) *Apodemus* sp.; 45. 巢鼠 *Micromys minutus*; 46. 小泡巨鼠 *Leopoldamys edwardsi*; 47. 青毛巨鼠 *Berylmys bowersii*; 48. 北社鼠 *Niviventer confucianus*; 49. 安氏白腹鼠 *Niviventer andersoni*; 50. 家鼠 *Rattus norvegicus*; 51. 小家鼠 *Mus musculus*; 52. 锡金小鼠 *Mus pahari*; 53. 小狨鼠 *Hapalomys delacouri*; 54. 滇攀鼠 *Vernaya fulva*; 55. 中华竹鼠 *Rhizomys sinensis*; 56. 豪猪属 (未定种) *Hystrix* sp.; 57. 大帚尾豪猪 *Atherurus macrourus*; 58. 豺 *Cuon alpinus*; 59. 犬属 (未定种) *Canis* sp.; 60. 黑熊 *Ursus thibetanus*; 61. 棕熊 *Ursus arctos*; 62. 巴氏大熊猫 *Ailuropoda baconi*; 63. 武陵山大熊猫 *Ailuropoda wulingshanensis*; 64. 突吻猪獾 *Arctonyx collaris rostratus*; 65. 鼬属 (未定种) *Mustela* sp.; 66. 水獭属 (未定种) *Lutra* sp.; 67. 中国硕鬣狗 *Pachycrocuta sinensis*; 68. 最后斑鬣狗 *Crocuta ultima*; 69. 德氏金猫 *Catopuma teilhardi* (*Catopuma* cf. *temmincki*); 70. 柯氏豹猫 *Prionailurus kurteni*; 71. 豹猫属 (未定种) *Prionailurus* sp.; 72. 虎 *Panthera tigris*; 73. 豹 *Panthera pardus*; 74. 云豹 *Neofelis nebulosa*; 75. 大灵猫 *Viverra zibetha*; 76. 果子狸

Paguma larvata; 77. 食蟹獾 *Urva urva*; 78. 华龙林狸 *Prionodon hualongensis*; 79. 东方剑齿象 *Stegodon orientalis*; 80. 马属 (未定种) *Equus* sp.; 81. 苏门犀 *Dicerorhinus sumatrensis*; 82. 斯迪凡犀属 (未定种) *Stephanorhinus* sp.; 83. 中国獾 (相似种) *Tapirus* cf. *T. sinensis*; 84. 华南巨獾 *Megatapirus augustus*; 85. 李氏野猪 *Sus hydekkeri*; 86. 小猪 (相似种) *Sus* cf. *S. xiaozhu*; 87. 鹿属 (未定种) *Muntiacus* sp.; 88. 葛氏斑鹿 *Cervus (Sika) grayi*; 89. 水鹿 *Rusa unicolor*; 90. 中国大角鹿属 (未定种) *Sinomegaceros* sp.; 91. 獐属 (未定种) *Hydropotes* sp.; 92. 大额牛亚属 (未定种) *Bos (Bibos)* sp.; 93. 鬣羚属 (未定种) *Capricornis* sp.

2 部分新增化石记述

哺乳动物纲 *Mammalia* Linnaeus, 1758

灵长目 *Order Primates* Linnaeus, 1758

猴科 *Family Cercopithecidae* Gray, 1821

猕猴属 *Macaca* Desmarest, 1799

猕猴 *Macaca mulatta* Zimmermann, 1780

1 件发现于 2016 年的猴类头骨标本 (图 1: a1-a2), 从其较小的犬齿判断, 应当属于雌性个体的。头骨压扁变形, 破碎。头骨标本上的 M2 已完全萌出, M3 正在萌出; 依据 Trotter 等^[10] 对现生猕猴的研究结果, 该头骨应当属于一个大约 4 岁的亚成年个体。头骨残存长度为 132.8 mm, 该数值比周口店猿人遗址群的硕猕猴 (头长约 94 mm)^[11-12] 及太行山现生猕猴不同阶段的头长 (约 3 岁亚成体, 头长 89.2-97.8 mm; 成年雌性, 头长 118.42 mm; 成年雄性, 头长 123.13 mm)^[13] 明显较大, 这可能是压扁和破裂等原因造成的; 周口店 13A 地点的硕猕猴亚成年头骨 (55.5.10 号标本, M3 尚未萌出), 其头长为 119 mm^[12]。各牙齿的近-远中径与颊舌径数据如下: C: 6.9、5.4 mm, P3: 5.7、5.7 mm, P4: 6.4、6.3 mm, M1: 7.8、7.2 mm, M2: 9.0、8.2 mm, M3: 9.2、8.6 mm (齿窝); 所测量的是牙齿现存齿冠的最大数据, 而非牙颈处数据; 本标本的犬齿冠高 8 mm, 比 Leigh 等^[14] 所测现生雌性猕猴犬齿冠高 (6.986 mm) 稍高; 颊齿测量数据比周口店地区的^[12,15] 稍小, 但与现生猕猴的^[12,16] 相若。本头骨标本具有较大的腭面 / 枕面夹角, 接近 180° (图 1: a1), 且颅项无矢状脊, 这些特征都与现生猕猴 *Macaca mulatta* 的最为接近。猕猴是我国目前猕猴属中地理分布最广的种。

仰鼻猴属 (未定种) *Rhinopithecus* sp.

有 1 枚右 M3, 其最大长宽为 9.6、7 mm, 该数值在现生金丝猴的变异范围^[17] 之内, 但后小尖 (distoconulus) 过于发育, 且宽度比前人所测量的值^[18-20] 稍显小 (图 1: d-e)。

中国现生叶猴的分类命名一直不统一, 尤其是 *Trachypithecus* 和 *Presbytis* 两个属名混用和区分不清; 目前流行方案将所有中国境内的疣猴亚科动物分别归入仰鼻猴属 *Rhinopithecus*、长尾叶猴属 *Semnopithecus* 和乌叶猴属 *Trachypithecus*^[21-22]。叶猴类总体比猕猴类个体较小, 但有些金丝猴例外。金丝猴的牙齿测量数据^[18-19] 和猕猴类的相若^[12,23]。除金丝猴之外^[19], 中国的其他叶猴化石十分稀少, 并且只分布在南方。

食肉目 *Order Carnivora* Bowdich, 1821

食肉动物化石将由江左其杲详细研究^[7], 本部分只简略介绍一些重要化石材料。之前报道的华龙洞的犬科动物只有北豺 *Cuon alpinus*, 新发现的化石中有一些很进步的犬属, 很可能是全新世的混入^[7]; 有些犬科动物的上裂齿由于其次尖不发育而具有犬和豺的过渡性质 (图 1: p)^[24-25], 而有些下裂齿是典型的犬属类型 (图 1: q); 故本文暂将其定为犬属 (未定种) *Canis* sp.。除元谋狼 *Canis yuanmoensis* 有较好材料^[26] 保存外, 我国南方地区犬属化石记录整体上比较稀少, 华龙洞犬属材料相对较多, 但其分类和地层关系还需要进一步研究。

熊科动物是华龙洞最为常见的食肉动物, 之前已报道了 3 种: 黑熊、棕熊和巴氏大熊猫^[4]。最近几年又发现了不少新材料, 包括黑熊头骨^[7]、棕熊下颌骨及巴氏大熊猫较为完整的颌骨 (图 1: f-g) 等; 新发现 1 枚大熊猫 m2 (图 1: j), 其颜色明显较本遗址出土的其他大熊猫标本更深, 其长宽为 21.5mm、17.5 mm, 正好落入武陵山大熊猫 (*Ailuropoda wulingshanensis*) m2 的变异范围。

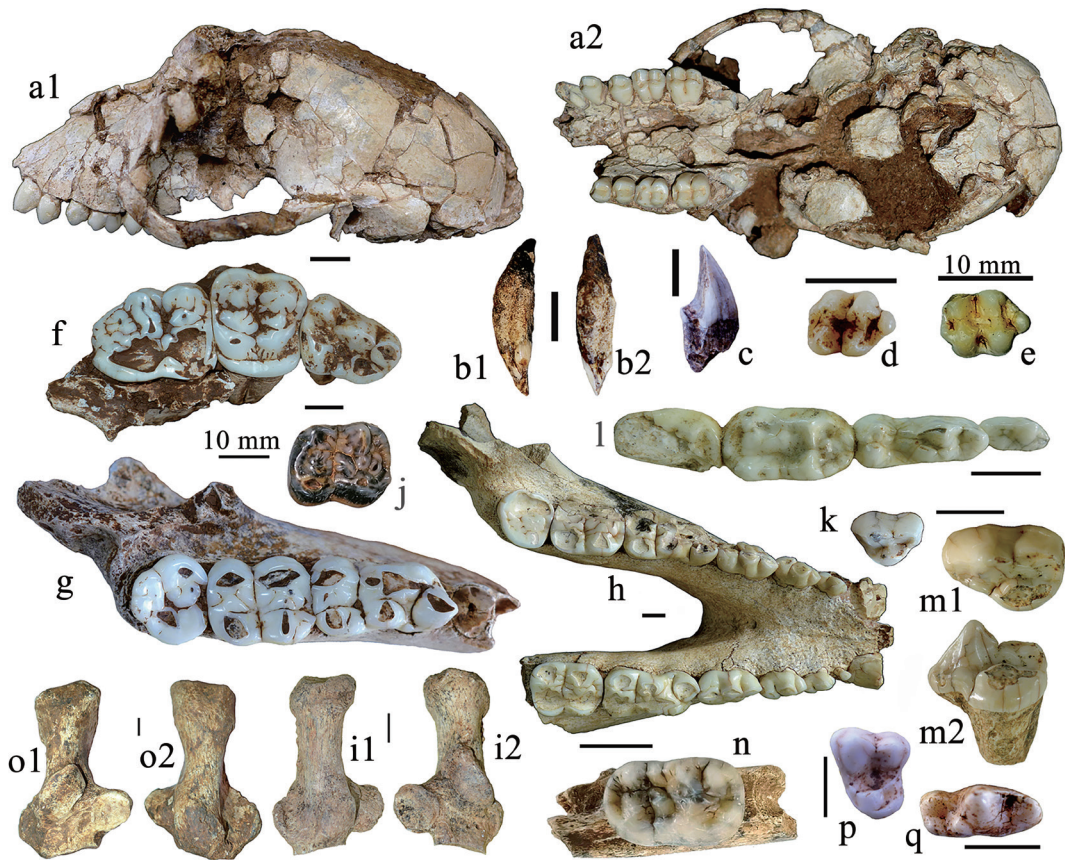


图 1 猴科、犬科及熊科动物化石

Fig.1 Fossils of cercopithecids, canids and ursids

a-c. 猕猴 *Macaca mulatta*; a1-a2, 头骨 skull; b1-b2, 雄性右上犬齿 male right upper canine; c, 雄性右下犬齿 male right lower canine. d-e. 仰鼻猴属 (未定种) *Rhinopithecus* sp.; d, 左 left M3; e, 右 right M3. f-i. 巴氏大熊猫 *Ailuropoda baconi*; f, 右上颌 right maxilla with P4-M2; g, 左下颌 left mandible with m1-3; h, 下颌骨带齿列 mandible with teeth (IVPP V 34057); i1-i2, 左跟骨 left calcaneus. j. 武陵山大熊猫 *Ailuropoda wulingshanensis*; 右 right m2. k-l. 黑熊 *Ursus thibetanus*; k, 左 left P4; l, 左下颊齿 left p4-m3. m-o. 棕熊 *Ursus arctos*; m1-m2, 左 left P4; n, 右下颌残段 partial right mandible with m2; o1-o2, 右跟骨 right calcaneus. p-q. 犬属 (未定种) *Canis* sp.; p, 左 left M1; q, 左 left m1. a1. 侧视 lateral view; a2. 腹视 ventral view; b1. 前视 anterior view; b2, m2. 舌侧视 lingual views; c. 颊侧视 buccal view; d-e, f-g, j-l, m1, n, p-q. 冠面视 occlusal views; i2, o1. 背视 dorsal views; i1, o2. 腹视 plantar views. 比例尺代表 10 mm, scale bars equal 10 mm

表 1 华龙洞熊科动物跟骨和距骨测量数据及与相关现生属种的比较

(mm)

Tab.1 Dimensions of calcaneus and astragalus of ursids from HLD, compared with those of the related extant species

解剖部位 Elements ↓	属种Taxa → 来源Sources →	巴氏大熊猫	大熊猫现生种	黑熊 <i>Ursus thibetanus</i>		棕熊 <i>Ursus arctos</i>	
		<i>Ailuropoda baconi</i>	<i>Ailuropoda melaneus</i>	IVPP C/043	华龙洞	IVPP OV2101	华龙洞
跟骨Calcaneus	L	60.66	67.3~68.8	80.6	-	90.9	93.1
	W	39.05	39.4~39.6	51.2	-	55.2	59.5
距骨Astragalus	L	-	47.3~47.4	45.2	42	53.4	54
	W	-	36.5~37.7	49.9	39	54.2	46

华龙洞的熊科动物不同属种的牙齿特征和大小都有明显的区分,黑熊和棕熊偶尔例外。本研究发 现棕熊和黑熊 P4 的区别主要是:前者尺寸更大、长/宽比值较大、齿带发育更完善(图 1: m1-m2, k)。在头后骨骼方面,黑熊明显小于棕熊,大熊猫的最小;在跟骨和距骨方面,上述 3 种熊科动物的大小和特征差异明显(图 1: i1-i2, o1-o2; 表 1)。

猫型亚目动物中,新增了豹^[7]、云豹、柯氏豹猫^[27]、豹猫(未定种)、华龙林狸、果子狸、食蟹獾和最后斑鬣狗^[7]等 8 个种;之前报道的虎和灵猫,分别增添了较为完好的牙齿及下颌骨化石材料(图 2)。华龙洞新增的云豹犬齿化石(图 2: d1-d2),是目前我国的首次发现,其总长 49.5、牙颈处近-远中径 10.8、颊舌径 7.6 mm;比现生云豹的犬齿稍长,后者长度是 33~42 mm^[28]或者 38~45 mm^[29]。云豹有些特征与剑齿虎类相似:长的犬齿、简单的齿列(只有 2 颗前白齿)等。

华龙洞新发现的虎左上犬齿总长 82.2 mm,牙颈处长宽为 20.6、16.5 mm(图 2: a); P4: 36、17 mm(图 2: b1-b2);下颌骨带 p3-m1(图 2: c1-c2),牙齿测量数据分别是 p3: 16.1、8.8 mm, p4: 23.2、11.9 mm, m1: 25.3、12.8 mm。华龙洞虎的上犬齿长度比白龙洞的稍小,后者长度为 93 mm^[30],但华龙洞虎的 P4 比白龙洞的稍大。

华龙洞的鬣狗化石很稀少,新发现的 1 件食肉类跟骨(图 2: h1-h2)可归入硕鬣狗,其长度为 69.8 mm,载距突处横宽 29.9 mm。北京猿人地点有大量中国硕鬣狗 *Pachycrocuta sinensis* 化石,跟骨 329 件、距骨 571 件;跟骨总长度为 66~78 mm^[31];华龙洞标本在周口店的中国硕鬣狗变异范围之内。此外还有 1 件原尖破损的 P4(42.5、? mm, 图 2: f1-f2),其第三叶(后附尖)相对湖北白龙洞的中国硕鬣狗更发育,但两者共同特征是第一叶(前附尖)比第二叶(前尖)稍小;此外,还有 1 枚完好的 m1(28.6、14.1 mm, 图 2: g),其宽/长比值是 0.49,比中更新世早中期的较小,也比湖北白龙洞的较小,但又比中更新世晚期的较大^[30],其时代应当属于中更新世中期。最后斑鬣狗的详情参见江左等^[7]。另外,华龙洞新出土了 1 件较为完整的灵猫下颌骨带 p3-m1(图 2: i1-i2)。

长鼻目 Order Proboscidea Illiger, 1811

剑齿象科 Family Stegodontidae Osborn, 1918

剑齿象属 *Stegodon* Falconer, 1857

东方剑齿象 *Stegodon orientalis* Owen, 1870

华龙洞的剑齿象化石稀少,新发现了 DI2、DP3、dp3 及距骨。各标本测量数据如下: DI2 总长 42 mm,齿冠长径 12.6 mm、窄径 10.4 mm(图 3: a-b),稍小于郧西白龙洞的东方剑齿象乳门齿标本^[30]; DP3: ×4× 齿脊,长宽为 63、42 mm(图 3: c),牙齿的特征及数值都在盐井沟东方剑齿象的变化范围之内^[18]; dp3: 长宽为 70、52 mm,该数值比盐井沟

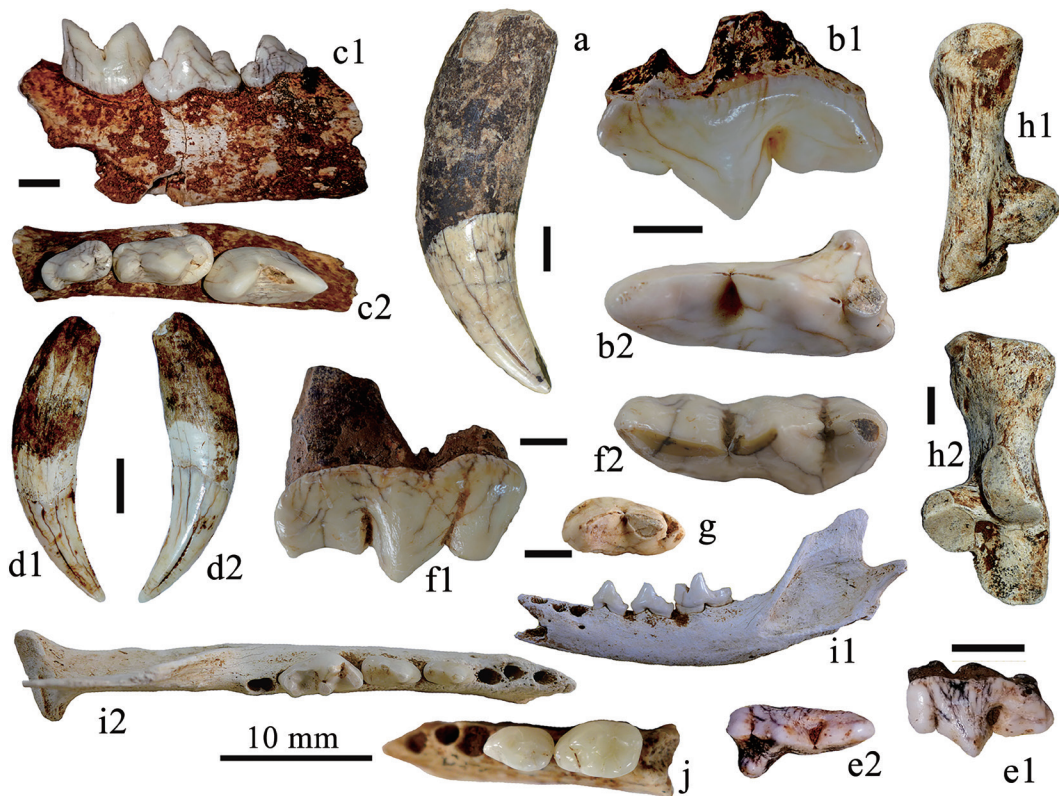


图 2 猫形亚目动物化石

Fig.2 Fossils of feliforms

a-c. 虎 *Panthera tigris*, a, 左上犬齿 left canine; b1-b2, 左 left P4; c1-c2, 右下颌残段 partial right mandible with p3-m1. d-e. 云豹 (未定种) *Neofelis* sp., d1-d2, 右上犬齿 right C; e1-e2, 左 left P4. f-h. 中国硕鬣狗 *Pachycrocuta sinensis*, f1-f2, 右 right P4; g, 右 right m1; h1-h2, 左跟骨 left calcaneus. i1-i2. 大灵猫 (未定种) *Viverra* sp., 左下颌 partial left mandible with p3-m1. j. 果子狸 *Paguma lavarta*, 右下颌残段 partial right mandible with p4-m1. a, b1, c1, d2, e1. 颊侧视 buccal views; b2, c2, e2, f2, g, j. 冠面视 occlusal views; d1. 舌侧视 lingual views; h1. 腹视 plantar view; h2. 背视 dorsal view. 比例尺代表 10 mm, scale bars equal 10 mm

的稍大; 距骨高(长) 115.1 mm、滑车面宽 90.6 mm、滑车面高 97.4 mm (图 3: d1-d2)。国内尚未有东方剑齿象的距骨报道, 但华龙洞的距骨比黄河象(现归入师氏剑齿象)的^[32]要小很多。Hooijer^[33]报道的东南亚地区的三角头剑齿象 *Stegodon trigonocephalus* 和亚洲象 *Elephas maximus* 距骨的最大高(长)度分别是 120 mm 和 100 mm。与草原猛犸象 *Mammuthus trogontherii* 的距骨^[34]相比, 华龙洞标本具有更高的距骨颈(图 3: d1)和更宽阔的腹侧距骨韧带沟(sulcus astragali, 图 3: d2), 但两者的高(长)度值十分接近。丁村遗址也出土了两件真象类的距骨化石^[35], 但其腹侧距骨韧带沟上部(或后部)封闭。

奇蹄目 Order Perissodactyla Owen, 1848

马科 Family Equidae Gray, 1821

马属 *Equus* Linnaeus, 1758

马属(未定种) *Equus* sp.

1) 左 I3: 处于浅磨状态, 代表 6 岁左右的个体, 因为其上第三门齿(upper corner incisor)舌侧尚有一缺口, 造成齿坎(infundibulum or cup)未完全封闭, 后钩(hook)还未出现。无明显齿根。牙体呈前凸后凹的弯曲状。牙体表面有珐质覆盖。外圈(牙体外周)牙釉质明显比内圈(包

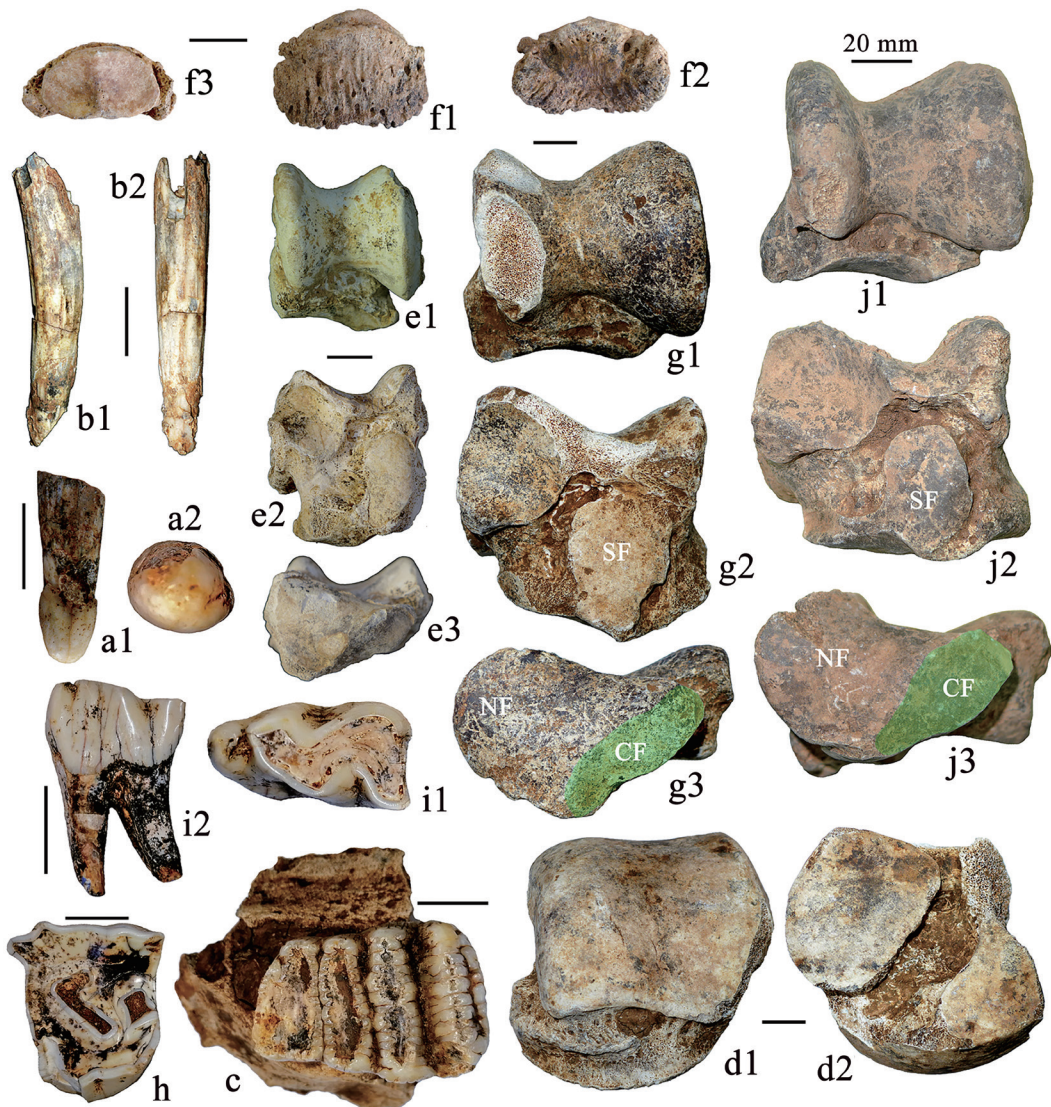


图 3 剑齿象科和角形亚目奇蹄类化石

Fig.3 Fossils of stegodontid and ceratomorphs

a-d. 剑齿象 *Stegodon orientalis*; a-b, 上乳门齿 DI2 (IVPP V 34058); c, 右上颌带 right DP3; d, 左距骨 left astragalus. e-f. 巨猴 *Megatapirus augustus*; e1-e3, 左距骨 left astragalus (IVPP V 34059); f1-f3, 中趾第三趾节骨 3rd or distal phalanx of 3rd finger. g1-g3. 苏门犀 *Dicerorhinus sumatrensis*, 左距骨 left astragalus. h-j. 斯迪凡犀 (未定种) *Stephanorhinus* sp.; h, 左 P3; i1-i2, 右 P2; j1-j3, 左距骨 left astragalus. a1, b1. 颊视 buccal views; a2, c, h, i1. 冠视 occlusal views; b2, 前视 anterior views; d1, e1, f1, g1, j1. 背视 dorsal views; d2, e2, f2, j2. 腹视 plantar views; f3. 近端视 proximal view; e3, g3, j3. 远端视 distal views; i2. 舌侧视 lingual view. CF: 骰骨关节面 cuboid facet; NF: 舟骨关节面 navicular facet; SF: 载距突关节面 sustentacular facet.

比例尺代表 20 mm / scale bars equal 20 mm.

围齿坎的釉质圈)厚。唇侧视, 咬合面向后抬升。冠面视, 后角有一棱, 该结构随磨损加深, 会变成突出的后钩。远近中侧径 22.1 mm、唇舌径 10.4 mm、总长 69 mm (图 4: c1-c3)。

2) 左 P3 或 P4: 尽管磨损较深, 但齿窝尚存, 代表一老年个体。牙体表面覆盖厚的珐质层 (cementum)。主尖都很发育, 前附尖和中附尖也很发育; 原尖呈卵圆形, 舌侧稍凹。冠面视, 前窝 (prefossette) 中的原脊刺 (pli protoloph) 及原小尖刺 (pli protoconule) 发育; 后窝 (postfossette) 中的次附尖刺 (pli hypostyle) 发育; 前后窝中的釉质层在舌侧适度褶皱; 原

尖前谷 (pre-protoconal groove) 浅而宽阔; 马刺微弱, 原尖后谷 (post- protoconal valley) 窄长, 次尖谷 (hypoconal groove) 短浅。冠面长 29 mm、宽 33 mm (图 4: b1-b2)。

3) 右 p3: 牙齿处于浅度磨耗。牙体表面覆盖厚层的珐质层。冠面视, 各主尖 (下原尖、下后尖、下次尖和下内尖) 都很发育, 下后附尖和下次小尖也很发育。下内凹 (entoflexid) 或后谷中有两个发育的小刺, 靠前者长而尖, 几乎接触到下后附尖; 靠后者较低, 其尖端正对后谷的入口。外中谷 (ectoflexid) 宽而深, 其中发育很长的下马刺 (pli caballinid)。舌侧谷或双叶谷 (lingualflexid) 宽浅。冠面长 24.5 mm、宽 16 mm, 冠高 73 mm (图 4: a1-a2)。

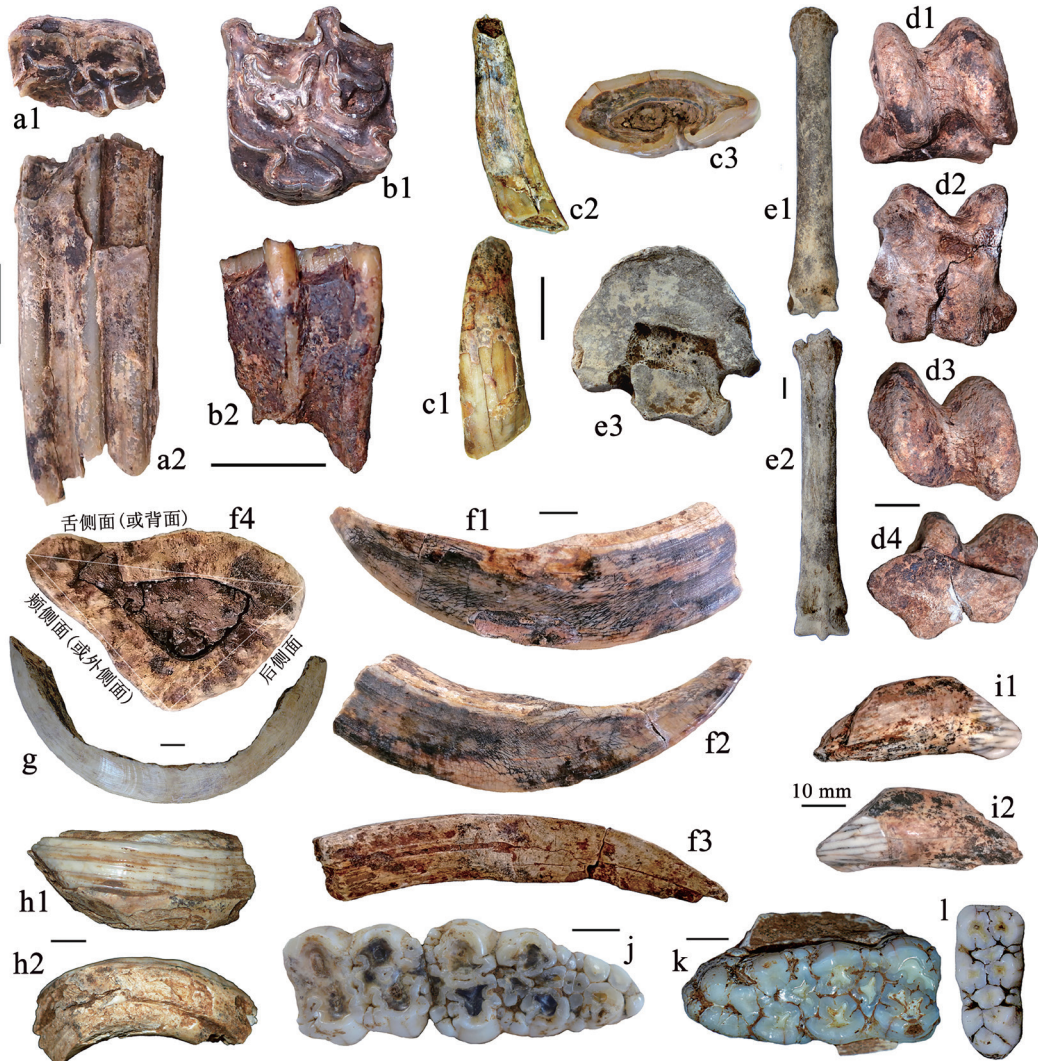


图 4 马属 (未定种) 及猪科动物化石

Fig.4 Fossils of *Equus* sp. and suids

a-e. 马属 (未定种) *Equus* sp.; a1-a2, 右下 right p3; b1-b2, 左 left P3 or P4; c1-c3, 左上 left I3; d1-d4, 左距骨 left astragalus; e1-e3, 右第三趾骨 right Mt III. f-k. 李氏野猪 *Sus lydekkeri*; f1-f4, 雄性右下犬齿 male right lower canine; g, 雌性右下犬齿 female right lower canine; h1-h2, 雄性左上犬齿 male left upper canine (IVPP V 34060); i1-i2, 雌性右上犬齿 female right upper canine; j, 左 left M2-3; k, 左 left m3. l. 野猪 *Sus scrofa*; 右 right m3. a1, b1, c3, j-l. 冠面视 occlusal views; a2, b2, f2. 颊侧视 buccal views; c1. 唇侧视 labial view; c2. 舌侧视 lingual view; f1, g. 前舌侧视 anterolingual views; f3, h2. 后侧视 posterior views; f4. 横截面 cross-section; h1, i2. 下侧视 inferior views; i1. 背视 dorsal view; e1. 前视 anterior view; e2. 后视 posterior view; d2. 腹视 plantar view; d3, e3. 近端视 proximal views; d4. 远端视 distal view. 比例尺代表 10 mm / scale bars equal 10 mm; c3, e3. 局部放大 expanded not to scale

4) 左距骨: 前面视, 保存完好, 两滑车嵴发育, 基本平行, 并且自上而下向外倾斜; 外嵴更强壮; 距骨颈很低, 外嵴几乎与远端关节面平齐。腹侧视, 与跟骨接触的几个面保存不好, 轮廓不清晰。远端视, 有两个连续过渡的关节面, 大者与舟骨接触, 小者与骰骨接触; 舟骨关节面前边缘十分平直; 由于破裂和保存不佳, 位于舟骨关节面中部的韧带窝表现不清。最大高(长) 67.8 mm、最大宽 65.8 mm, 滑车面内侧嵴高 62.1 mm, 远端关节面宽 58.5 mm; 以上数值在中国化石马的距骨中都是较大的(图 4: d1-d4)。

5) 右第三跗骨: 第三跗骨细长, 总长 273 mm, 近端宽 46.5 mm、厚 40.8 mm, 骨干宽 30.9 mm、厚 35.3 mm, 远端宽 47.5 mm、厚 35.3 mm。近端关节面视, 主要由第三跗骨关节面组成, 中间被一倾斜的近矩形的非关节面的凹槽(非关节区压迹)隔开, 左下角有一个很小的与第二跗骨关节的面; 右下角有一与第四跗骨关节的面。在后右侧有一个十分明显的“喙突”, 与第四跗骨接触。近端左后视, 两个与第二跗骨关节的面。近端右后视, 有两个与第四跗骨关节的面。正后侧面视, 与第四跗骨接触的“喙突”位置最高(图 4: e1-e2)。

华龙洞的马属化石牙齿大小接近普氏野马, 第三跗骨长度也接近后者的上限, 比早更新世三门马的都要小, 而靠近中更新世三门马的下限^[36]。华龙洞马的下前臼齿的外谷中有发育的下马刺(pli caballinid, 图 4: a1), 该特征在前臼齿中出现的几率比在白齿中高^[37]。华龙洞化石与云南马差异甚大, 后者主要特征包括相当长的原尖, 相当发达的马刺和前、后凹周围牙釉质层褶皱很多^[38]; 此外, 云南马肢骨较短, 掌骨长 208 mm^[39]、跖骨长 242.5 mm^[38]。最新研究表明, 掌、跖骨的形态和大小不能作为可靠的分类依据^[40]。因此, 华龙洞的马化石目前只能暂时作为未定种处理。

我国更新世的马化石主要出现在北方和西南地区, 在中南及东南地区的分布几乎是空白, 但在长江三峡和长江三角洲地区有零星报道, 如早更新世的巫山龙骨坡^[41]、建始龙骨洞^[42]、繁昌人字洞^[43]和南京驼子洞^[44]、早-中更新世的巢县银山^[45]、中更新世的南京汤山葫芦洞^[46]及和县人遗址(龙潭洞)^[47]、晚更新世的浙江长兴合溪洞等。其中, 只有驼子洞和合溪洞出土了几乎完整的头骨化石, 其余地点的马化石材料都很少且零碎; 但巫山龙骨坡和建始龙骨洞各自都出土了 80 余枚牙齿化石, 是长江以南出土马牙最多的遗址, 华龙洞马化石与这两个地点的相似点在于发育的下马刺, 但原尖的性状差异很大。与上述地点相比, 华龙洞的地理位置更靠南, 代表了马科动物在我国大陆东部地区最靠南的分布。至于台湾海峡^[48]及舟山海域海底^[49]的马科动物化石来源, 还有待进一步研究。刘后一和尤玉柱^[39]认为南方的云南马是独立演化的, 与北方更新世的一系列马没有演化关系。但本文作者认为, 我国东南地区陆地和海底发现的马化石, 应当与北方的马有密切关系。

獬科 Family Tapiridae Burnett, 1830

巨獬属 *Megatapirus* Matthew et Granger, 1923

华南巨獬 *Megatapirus augustus* Matthew et Granger, 1923

之前简报了华龙洞的巨獬和中国獬相似种, 最近又新发现了 1 件距骨化石(图 3: e1-e3)。巨獬距骨高 75 mm、宽 70 mm, 该数值远大于马来獬, 稍大于郧西白龙洞的巨獬距骨^[30], 而与盐井沟地区的巨獬标本^[50]最为接近。尽管我国南地区方第四纪獬化石很多, 但报道过的獬距骨十分有限, 因而难以深入对比讨论。獬的距骨径在现生奇蹄类中是相对最高的。

我国第四纪獬化石主要发现于广西、云南和长江三峡地区, 中东部地区分布较为零星,

除蓝田公王岭和河南南召之外, 在淮河以北地区至今尚未发现更多鬣化石地点。

犀科 Family Rhinocerotidae Owen, 1845

双角犀属 *Dicerorhinus* Gloger, 1841

苏门犀 *Dicerorhinus sumatrensis* (Fischer, 1814)

华龙洞的苏门犀之前已有报道^[4], 这次又新发现了距骨, 高 66.7 mm、横宽 82.2 mm、滑车面宽 66.5 mm (图 3: g1-g3), 在苏门犀 *Dicerorhinus sumatrensis* 的变异范围^[51]。苏门犀距骨远端的骰骨关节面呈窄条状, 与斯迪凡犀不同。

斯迪凡犀属 *Stephanorhinus* Kretzoi, 1942

斯迪凡犀属 (未定种) *Stephanorhinus* sp.

之前报道的苏门犀 DP1, 现在看来应当属于斯迪凡犀, 因为其“尺寸及特征与现生苏门犀确实存在明显差异”^[4]。新发现的斯迪凡犀化石包括 P3 和 p2 和距骨。P3 的长宽值是 41.8、53.3 mm (图 3: h), p2 的长宽值是 29、17.4 mm, 此数值超出苏门犀的变异范围, 而与梅氏犀的最为接近。华龙洞的斯迪凡犀是最靠南的记录, 之前报道的南界是三峡地区^[52]和湖北神农架^[53]。华龙洞的斯迪凡犀 p2 有明显的下前尖残留 (图 3: i1-i2), 此种情况在国内尚属首次发现; 不过, 欧洲的斯迪凡犀有的 p2 也残留有下前尖^[54]。

华龙洞发现的较大犀牛距骨高 (长) 90.7 mm、横宽 110.4 mm、滑车面宽 87.5 mm、滑车面高 82.5 mm (图 3: j1-j3), 均超出了苏门犀和爪哇犀的变异范围, 而在印度犀 *Rhinoceros unicornis* 的变异范围之内, 但在中国更新世犀牛化石中, 尚未见有可靠的印度犀记录。鉴于华龙洞遗址有斯迪凡犀牙齿发现, 因此, 较大的距骨似乎可归入此类动物; 华龙洞的斯迪凡犀距骨与南京葫芦洞小洞的梅氏犀 (斯迪凡犀的同物异名)^[46]和三峡地区巫山迷宫洞^[52]的距骨大小相若, 特征相似。

偶蹄目 Order Artiodactyla Owen, 1848

猪科 Family Suidae Gray, 1821

猪属 *Sus* Linnaeus, 1758

李氏野猪 *Sus lydekkeri* Zdansky, 1928

华龙洞的猪化石之前已有报道^[4], 新发现的化石中有些是迄今发现的李氏野猪的最大标本, 例如, 有 1 件 m3, 其长宽值分别是 56 mm、21 mm (图 4: k); 有一雄性下犬齿, 其截面各边长: 舌侧面 29.8 mm、颊侧面 23.5 mm、后侧面 20.6 mm (图 4: f4), 属于不典型的爪哇疣猪型, 这也是李氏野猪的主要特征之一; 雄性上犬齿总长 46.4 mm、牙颈处宽 17 mm、厚 10.6 mm (图 4: h1-h2); 有 1 件雄性下犬齿, 外弧长度达 200 mm (图 4: g); 以上标本的测量数值都超出了之前所报道的李氏野猪。

从个体大小来看, 华龙洞的标本测量数值处在较高水平, 说明其具有一定的古老性; 因为中更新晚期地点出土的李氏野猪个体都较小, 例如周口店第 3 地点和金牛山古人类遗址^[55]。

除李氏野猪之外, 华龙洞遗址也存在小猪^[4], 后来在华龙洞第三地点也发现小猪, 其下 m3 与和县龙潭洞的小猪洞穴亚种^[47]十分接近。

鹿科 Family Cervidae Gray, 1821

麂属 *Muntiacus* Rafinesque, 1815

麂属 (未定种) *Muntiacus* sp.

有一小型鹿类的雄性右上犬齿（图 5: e1-e2），齿冠明显外翻，后缘薄刃状；根据张贝研究结果，该标本应当属于麂子^[56]；其牙齿直线总长 > 43.7 mm，牙颈处前后径 10.4 mm、颊舌径 6.6 mm，在赤鹿的变异范围之内。还有很多小型鹿类的颊齿有待进一步专门研究。

鹿属 *Cervus* Linnaeus, 1758

葛氏斑鹿 *Cervus grayi* Zdansky, 1925

华龙洞的斑鹿化石十分常见，其中包括完整的葛氏斑鹿齿列，上颌颊齿列长 91~92.2 mm（图 5: c）、下颌颊齿列长 89.3~96.7 mm（图 5: d）；葛氏斑鹿的下 p4 几乎完全白齿化，其尺寸明显较水鹿的为小；形态特征和大小都与周口店第一点^[57]、南京葫芦洞小洞^[46]及和县龙潭洞^[47]的葛氏斑鹿最为接近，但大小都在上述遗址化石的下限或稍小。

黑鹿属 *Rusa* Smith, 1827

水鹿（或称黑鹿） *Rusa unicolor* (Kerr, 1792)

水鹿牙齿及齿骨都比葛氏斑鹿的较大。此外，水鹿牙齿釉质层表面较为粗糙，下白齿有发育的类似于山羊褶 (goat fold) 的结构（图 5: a, i1）；p4 未白齿化或白齿化程度较低；下颌骨有加厚现象，化石标本下颌体在 m3 下的厚度是 26.9 mm（图 5: h3），现生标本 IVPP VO 567 下颌体在 m3 下的厚度是 22.1 mm。华龙洞的水鹿 m1-3 长度为 71.36 mm，该数值在现生水鹿的变异范围内，但比湖北白龙洞水鹿^[58]的稍小。水鹿角的眉枝与主枝夹角小于 90°。

中国大角鹿属 *Sinomegaceros* Dietrich, 1933

中国大角鹿属（未定种） *Sinomegaceros* sp.

之前报道了华龙洞带 p4 的大角鹿下颌骨残段^[4]，又新发现了 1 件带 m2 的大角鹿下颌骨残段（图 5: j1-j2），其 m2 长宽为 27.3、15.7 mm，其下的下颌骨厚度是 26.9 mm，该数值与丁村遗址^[35]的及周口店第 3 地点^[59]的中国大角鹿标本相若，但比萨拉乌苏^[60]、大荔人地点^[61]、南京葫芦洞小洞^[46]、周口店第 1 地点^[57]、蓝田公王岭^[62]和周口店第 13 地点^[63]的都明显较小（表 2）。尽管水鹿的下颌骨也有一定程度的肿厚，但显然没达到大角鹿的程度；此外，水鹿下白齿有发育的类似山羊褶的结构，但该结构在大角鹿中缺失（图 5: j1）。

獐属 *Hydropotes* Swinhoe, 1870

獐属（未定种） *Hydropotes* sp.

表 2 中国大角鹿下颌骨测量数据及与现生水鹿的比较 (mm)

Tab.2 Dimensions of mandibles of *Sinomegaceros* species, compared with that of *Rusa unicolor*

属种名Taxa	地点Locality	下颌骨在m3中叶处厚	下颌骨在m3中叶处舌	厚度指数	出处Sources
		度/Mandible thickness under m3	侧高度/Mandible lingual height under m3	(t/h×100) Pachyostosis index	
<i>Sinomegaceros</i> sp.	华龙洞	26.9*	? (缺损)	-	本文
<i>Megaloceros ordosianus</i>	萨拉乌苏	36.3~40.7	47.5~48.6	74.7-85.7	[60]
<i>Megaloceros</i> sp.	周口店第3地点	28.5	44.1	64.6	[59]
<i>Sinomegaceros</i> sp.	丁村98地点	24.2*	46.1*	-	[35]
<i>Sinomegaceros</i> cf. <i>ordosianus</i>	丁村96地点	24~32*	40*	-	[35]
<i>Megaloceros pachyosteus</i>	大荔人地点	38 (36~40)	46 (44~48)	82.6 (81.8~83.3)	[61]
<i>Megaloceros pachyosteus</i>	南京葫芦洞小洞	36.1(32~45.3)	47.4(43.5~52.8)	76.2	[46]
<i>Megaloceros pachyosteus</i>	周口店第1地点	41.3 (29.6~51.9)	51.2 (43~61.8)	80.3 (64.1~91.1)	[57]
<i>Megaloceros konwanlinensis</i>	蓝田公王岭	43.7	54.8	79.7	[62]
<i>Megaloceros flabellatus</i>	周口店第13地点	36.4 (35~40)	46.7 (44~49)	77.9 (72.9~81.6)	[63]
<i>Rusa unicolor</i>	现生(VO 567)	22.1	38.1	58	本文

t厚度；h高度；*在m2之后/ behind m2。

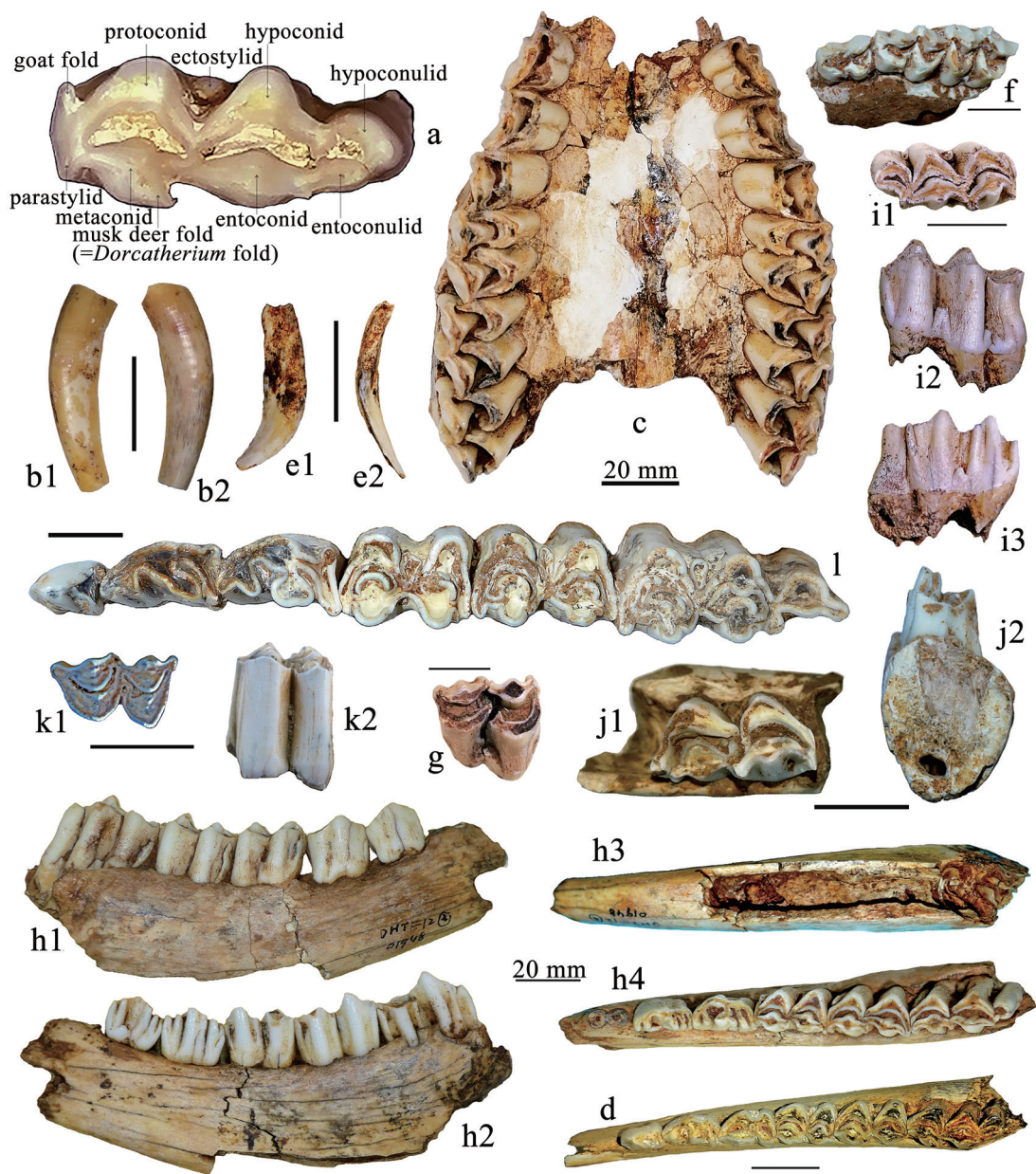


图 5 反刍类动物化石

Fig.5 Fossils of ruminants

a. 反刍类齿冠结构术语, 以麝左 m3 为例 left m3 of *Moschus* to show the dental terms for ruminants. b1-b2. 獐 *Hydropotes* sp., 雄性右上犬齿 male right upper canine. c-d. 葛氏斑鹿 *Cervus grayi*; c. 上颌 maxilla with P2-M3 of both sides; d. 右下颌 right mandible with p2-m3. e1-e2. 赤鹿 *Muntiacus muntjak*, 雄性右上犬齿 male right upper canine. f-i. 水鹿 *Rusa unicolor*; f. 左上颌 left maxilla with DP2-4; g. 右 right M2; h1-h4. 右下颌 right mandible with p3-m3; i1-i3. 左 left m3. j1-j2. 中国大角鹿 (未定种) *Sinomegaceros* sp., partial left mandible with m2. k1-k2. 鬃羚 (未定种) *Capricornis* sp., 右 right M3. l. 大额牛 *Bos (Bibos)* sp., 右下颌齿列 right p2-m3.

a, c, d, f, g, h4, i1, j1, k1, l. 冠面视 occlusal views; b1, h2, i3, k2. 舌侧视 lingual views; b2, e1, i2, h1. 颊侧视 buccal views; e2, 远中侧视 distal view; h3. 腹视 inferior view; j2, 近中侧视 mesial view.

比例尺代表 20 mm / scale bars equal 20 mm. a, 局部放大 expanded not to scale

张贝系统扫描并 3D 重建了小型鹿类及麝类动物雄性个体的上犬齿，认为牙齿的尺寸及是否外翻是属种鉴定的主要依据^[56]。华龙洞新发现的鹿科动物中，有 1 件犬齿可归入獐（图 5: b1-b2；表 3）。尽管獐和麝的雄性上犬齿都不外翻，但后者明显比前者要纤细且较长，如周口店田园洞和十渡西太平洞等遗址的原麝犬齿^[64,65]；而獐的犬齿较宽，如西安半坡、殷墟、河姆渡及河南新蔡等地点的原麝犬齿^[66-69]（表 3）；除过犬齿大小差异之外，在下齿列的大小方面也有区别，香麝的下齿列长度明显比獐短。此外，香麝的 p3 不如獐复杂，但 p4 却有较发达的前褶肋和下前附尖及发育的后叶^[64]；麝的下白齿也很特征，在下后尖舌侧有明显的双褶曲结构—麝褶 (musk deer fold 或者 external postmetacristid, 图 5: a)，该结构与“古鹿褶” (palaeomeryx fold or external postprotocristid) 是两个不同的结构，前者是在舌侧的下后尖派生的小嵴，而后者是在颊侧的下原尖派生的小嵴^[70]。

牛科 (洞角科) Family Bovidae Gray, 1821

鬣羚属 *Capricornis* Ogilby, 1837

鬣羚 (未定种) *Capricornis* sp.

南方动物群中常见的山羊亚科动物是鬣羚，华龙洞也发现了其化石（图 5: k1-k2）。标本为一右 M3，其长宽是 21.9、16.3 mm，在化石鬣羚牙齿^[71]的变化范围之内，而比斑羚 (*Naemorhedus*) 的较大。

大额牛亚属 *Bos (Bibos)* Hodgson, 1837

大额牛亚属 (未定种) *Bos (Bibos)* sp.

2017 年之后，华龙洞又出土了更多大额牛标本，尤其是更多齿列和单个牙齿。下颊齿列 (p2-m3) 长度是 172 mm (图 5: 1)；M3 长宽是 30.6~37.5、27.2~30.5 mm，冠高 95 mm；m3 长宽值是 44.3、20.8 mm。第一趾骨骨长宽是 70、45 mm；距骨长宽是 95.9、69.2 mm；跟骨长 185 mm；大额牛白齿 4 个主齿尖近乎同等发育；下白齿的齿柱很发育。

华龙洞的大额牛体型达到该种的最大记录，下颊齿列长度比湖北白龙洞的^[72]明显较大 (表 4)，跟骨长度也比白龙洞的 (179.1 mm)^[30]较大。华龙洞的大额牛齿列长度也大

表 3 獐和麝雄性上犬齿测量

(mm)

Tab.3 Dimensions of male upper canines of *Hydropotes* and *Moschus*

属种Taxa	麝 <i>Moschus moschiferus</i>			獐 <i>Hydropotes inermis</i>					
	IVPP OV 474 Extant	周口店田园洞 Tianyuandong	北京十渡太平洞 Xitai pingdong	IVPP OV 067 Extant	安徽和县 Hexian	西安半坡 Banpo	安阳殷墟 Yinxu	浙江河姆渡 Hemudu	河南新蔡 Xincai
长L	76	75.5	60.6~62.5	67	66	58~70	72	63	62.5
宽W	8.2	8.2	9.8	12.2	11	10.2~12.5	11	10.5	11
出处Sources	[64]	[64]	[65]	本文	[47]	[66]	[67]	[68]	[69]

表 4 大额牛、原始牛及水牛下颊齿列长度比较

(mm)

Tab.4 Comparisons in cheek tooth series length among *Bibos*, *Bos* and *Bubalus*

属种Taxa	大额牛属(未定种)	大额牛 <i>Bos (Bibos)</i>	谷氏大额牛 <i>Bibos</i>	原始牛 <i>Bos primigenius</i>		水牛 <i>Bubalus</i>
	<i>Bos (Bibos)</i> sp.	<i>gaurus</i>	<i>gaurus grangeri</i>			<i>bubalis</i>
遗址Site	华龙洞 Hualongdong	白龙洞 Bailongdong	盐井沟 Yanjinggou	阳原丁家堡 Dingjiabao	欧洲丹麦 Denmark	盐井沟 Yanjinggou
地质时代Age	Ca. 0.3 Ma	0.5 Ma	中更新世	晚更新世	新石器时代	中更新世
p2-m3 长度length	172	136.1~149.8	142~172	168.1*	158~194 (172.3)	165~178
出处Source	本文	[72]	[18]	[73]	[74]	[18]

* 本文作者测量 measured by the present authors; 括号内为均值 the average in parentheses.

于泥河湾盆地丁家堡水库的^[73], 但比欧洲原始牛的最大值较小^[74]。华龙洞的大额牛是我国最大的牛族动物化石之一。

在现生牛族动物中, 大额牛 *Bos (Bibos) gaurus* 或称牯(读音“hé”)牛是个体最大的^[75], 其掌-蹠骨也是最长的^[76], 但在欧洲史前遗址出土的原始牛化石, 其各项测量数据却更大^[77]。现代大额牛种群主要分布在南亚, 但大额牛的最好化石材料产自中国。尽管现生大额牛的肱骨长度普遍小于原始牛^[78], 然而盐井沟的谷氏大额牛掌-蹠骨长度值^[18]都靠近欧洲原始牛^[79]的上限, 个别掌骨的长度较大。

王晓敏等^[80]对大额牛的鉴定特征进行了全面总结: 大额牛与水牛的头骨、角心和掌、蹠骨差异明显, 但对单个牙齿的区分却不是那么容易; 总体而言, 水牛的牙齿釉质层褶皱更发育、齿冠表面珐质层更发育、下 p2 更复杂。

大额牛是华龙洞动物群优势种之一, 这与白龙洞遗址^[30,80]情况十分相似, 而与就近的和县龙潭洞及南京汤山葫芦洞遗址却差异较大, 在后两者中尚未鉴定出大额牛。

Matsumoto 曾以四川标本建立新种——古大额牛 *Bibos geron*^[81], 后来 Matthew and Granger 将四川盐井沟的有些大型牛科动物化石归入该种^[82]; 再后来 Colbert and Hooijer 将盐井沟的此类化石归入现生大额牛, 但另立一新亚种, 即大额牛谷氏亚种 *Bibos gaurus grangeri*^[18]。尽管 Zdansky 也曾将周口店第一地点的有些牛科动物化石归入古大额牛^[83], 但 Young 否定了该种在周口店的存在^[57]; Teilhard de Chardin and Leroy 还进一步指出当年 Zdansky 鉴定的周口店古大额牛标本应当属于盘羊 *Ovis ammon*^[84]。由此看来, 大额牛在中国北方没有可靠的化石记录。与大额牛同时代且形态特征最为接近的是原始牛 *Bos primigenius*, 后者是更新世中-晚期欧亚大陆中纬度地区最常见大型牛科动物之一, 但在我国的分布仅限于北方地区, 最南也只好到淮河流域^[79]。大额牛与原始牛的头骨不难区分^[78], 但在牙齿和头后骨骼等方面, 两者的区别尚未得到详细研究。

在小哺乳动物中, 之前报道说豪猪化石很少, 与其动物群的位置不符, 而在近几年的发掘中却出土了大量豪猪牙齿。

3 动物群性质及相关讨论

3.1 动物群组成分析

目前在华龙洞 1 号地点已鉴定出 93 种哺乳动物, 以下是从不同方面对动物群进行的分析。

优势属种: 大额牛(未定种) *Bos (Bibos) sp.*、麂属(未定种) *Muntiacus sp.*、葛氏斑鹿 *Cervus grayi*、水鹿 *Rusa unicolor*。上述属种在华龙洞出现的几率最高。

大熊猫-剑齿象动物群常见属种: 猕猴(未定种) *Macaca sp.*、仰鼻猴属(未定种) *Rhinopithecus sp.*、大马蹄蝠 *Hipposideros armiger*、黑腹绒鼠 *Eothenomys melanogaster*、爱氏巨鼠 *Leopoldamys edwardsi*、中华竹鼠 *Rhizomys sinensis*、豪猪(未定种) *Hystrix sp.*、豺 *Cuon alpinus*、巴氏大熊猫 *Ailuropoda baconi*、武陵山大熊猫 *Ailuropoda wulingshanensis*、突吻猪獾 *Arctonyx collaris rostratus*、大灵猫 *Viverra zibetha*、果子狸 *Paguma larvata*、食蟹獾 *Urva urva*、云豹 *Neofelis nebulosa*、东方剑齿象 *Stegodon orientalis*、中国貘(相似种)

Tapirus cf. *T. sinensis*、华南巨貘 *Megatapirus augustus*、苏门犀 *Dicerorhinus sumatrensis*、小猪 (相似种) *Sus* cf. *S. xiaozhu*、鬣羚属 (未定种) *Capricornis* sp. 及大额牛亚属 (未定种) *Bos* (*Bibos*) sp.。以上哺乳动物在华龙洞动物群中占主导地位, 因此说, 华龙洞动物群总体上属于大熊猫 - 剑齿象动物群。

北方动物: 变异仓鼠 *Cricetulus varians*、根田鼠 *Microtus oeconomus*、布氏田鼠 *Lasiopodomys brandtii*、棕熊 *Ursus arctos*、马属 (未定种) *Equus* sp.、斯迪凡犀属 (未定种) *Stephanorhinus* sp.、李氏野猪 *Sus lydekkeri*、中国大角鹿 (未定种) *Sinomegaceros* sp.。上述属种通常出现在北方, 但在华龙洞动物群中也有发现, 但各自的化石数量有限。

广布型属种: 黑熊 *Ursus thibetanus*、虎 *Panthera tigris*。这两种动物在我国南北方都有发现。

总体而言, 华龙洞 1 号地点动物群属于大熊猫 - 剑齿象动物群, 但剑齿象和貘的化石数量远没有盐井沟地区的丰富; 此外, 华龙洞动物群中有若干北方动物的混入。

3.2 动物群时代判断

华龙洞动物群主要有以下三个特点: 1) 早更新世典型动物缺失, 但最新发现的 1 颗大熊猫 m2 的大小落入武陵山大熊猫的范围。武陵山大熊猫仅生存于早更新世晚期, 之前已报道的武陵山大熊猫化石点只有 4 个, 即广西柳州笔架山、湖南保靖洞泡山、湖北建始龙骨洞和郧县人遗址^[85-86]。华龙洞遗址的这件大熊猫 m2 化石标本发现于主发掘区西侧, 应该是洞壁以外的堆积, 该发现对目前所认知的华龙洞遗址的形成时代略有质疑。此外, 华龙洞的小猪也值得关注。很长时期以来, 小猪被视为我国南方早更新世动物群的经典成员, 最新研究表明, 已报道的中晚更新世的小猪记录多数存疑^[55], 但龙潭洞和华龙洞小猪化石似乎都有一定的古老性。2) 以现代野猪 - 鹿类为主体的晚更新世动物群尚未在华龙洞形成。南方地区晚更新世动物群一般都是以鹿类动物和野猪为优势种, 例如江西杨家湾洞^[87]、湖南道县福岩洞^[88,89]和云南西畴仙人洞^[90]等遗址。3) 巨型和大型动物仍然丰富或较为常见, 例如大额牛、犀牛、巨貘和熊科动物等, 华龙洞动物群的组成与盐井沟、白龙洞及和县龙潭洞动物群较为接近。

3.3 与有关动物群对比

在组成方面, 华龙洞动物群与盐井沟动物群十分接近, 都含丰富的大额牛和水鹿等; 但前者缺乏长臂猿和水牛, 且剑齿象、貘都不够丰富; 而后者则是大熊猫 - 剑齿象动物群的模式地点, 缺乏古北区的常见分子。

华龙洞与和县龙潭洞相比, 两者都含有诸多北方动物, 例如, 大缺齿鼯、变异仓鼠、布氏田鼠 (布氏毛足田鼠)、棕熊、马、李氏野猪及大角鹿等; 但华龙洞缺失居氏大河狸, 此类动物在我国曾经最南分布到了浙江长兴的合溪洞; 龙潭洞的优势物种仅有葛氏斑鹿, 且大熊猫很少, 大额牛缺失。

华龙洞与南京汤山葫芦洞小洞动物群相比, 两者都含有棕熊、马、斯迪凡犀、李氏野猪及大角鹿等北方动物; 但后者缺失非人灵长类、大熊猫及大额牛, 且大型牛科动物稀少; 唯一的典型东洋界动物只有剑齿象。

华龙洞与湖北郧西的白龙洞相比, 两者最大的共同点是均含有丰富的大额牛化石;

但前者缺乏一些高山型动物, 如鼠兔和岩羊等; 而后者则缺乏非人灵长类动物以及棕熊、马和大角鹿等典型的北方动物, 并且豪猪化石也很少。

南京葫芦洞动物群属于典型的南、北过渡型动物群, 并以北方动物占主导; 而和县龙潭洞、湖北白龙洞及华龙洞动物群都属于南方色彩并不浓厚的大熊猫 - 剑齿象动物群。华龙洞是棕熊、马、李氏野猪及大角鹿等动物在中国大陆东部分布的最南界 (图 6)。

4 结论

迄今在华龙洞 1 号地点出土的哺乳动物化石中已鉴定出 93 个物种 (含未定种), 其中小哺乳动物占半数以上; 尽管有变异仓鼠、根田鼠、布氏田鼠、棕熊、马属 (未定种)、斯迪凡犀 (未定种)、李氏野猪和中国大角鹿属 (未定种) 等北方类型, 但华龙洞动物群总体上呈现出大熊猫 - 剑齿象动物群的面貌, 其中大额牛和各种鹿类为优势种。在华龙洞动物群中未发现早更新世典型属种, 动物群总体面貌与中更新世中期动物群的一致, 但新发现的一颗颜色迥异的武陵山大熊猫的 m2, 说明华龙洞动物群有较为古老分子混入的可能。华龙洞是棕熊、马、李氏野猪及中国大角鹿等动物在中国大陆东南部分布的最南界。华龙洞的马、李氏野猪及大额牛等动物各自代表了它们同时代同类的最大体型。



图 6 我国几种北方动物迁徙的最南界

Fig.6 Southernmost occurrences of selected boreal mammals in China

致谢：安徽省文物考古研究所官希成副所长和安徽博物院郑龙亭副院长对野外工作给予大力支持；吴秀杰研究员和刘武研究员对发掘和研究工作进行了精心安排；东至县有关领导对发掘工作给予热情帮助；黄万波先生参加部分野外工作，并对部分化石的鉴定提出宝贵意见；研究过程中曾与邱占祥院士、倪喜军研究员、裴树文研究员、蔡演军教授、刘金毅研究员、张颖奇研究员及邢松研究员进行过有益讨论；参加野外发掘工作的还有董哲、盛锦朝、张立民、张亚盟、魏偏偏、贺乐天、张玄、马东东、惠家明、严毅、陈逸迎、刘骊统、赵昆和娄玉山等；刘骊统测量部分数据；陈曦博士和另一位匿名审稿人仔细阅改了文稿，主编和编辑对文稿提出了宝贵的修改建议；作者在此表示衷心感谢！

参考文献

- [1] Wu XJ, Pei SW, Cai YJ, et al. Archaic human remains from Hualongdong, China, and Middle Pleistocene human continuity and variation[J]. PNAS, 2019, 116: 9820-9824
- [2] Wu XJ, Pei SW, Cai YJ, et al. Morphological description and evolutionary significance of 300 ka hominin facial bones from Hualongdong, China[J]. Journal of Human Evolution, 2021, 161: 103052
- [3] 陈胜前, 罗虎. 安徽东至县华龙洞旧石器时代遗址发掘简报 [J]. 考古, 2012, 4: 7-13
- [4] 同号文, 吴秀杰, 董哲, 等. 安徽东至华龙洞 2014-2016 年出土哺乳动物化石初步研究 [J]. 人类学学报, 2018, 36(2): 284-305
- [5] 董哲, 裴树文, 盛锦朝, 等. 安徽东至华龙洞古人类遗址 2014-2016 年出土的石制品 [J]. 第四纪研究, 2017, 37(4): 778-788
- [6] 裴树文, 蔡演军, 董哲, 等. 安徽东至华龙洞遗址洞穴演化与古人类活动 [J]. 人类学学报, 2022, 41(4): 593-607
- [7] 江左其果, 刘博轩, 刘骊统, 等. 华龙洞 1 号地点的食肉目哺乳动物化石及其时代和古生态意义 [J]. 人类学学报, 2025, 44(5): 836-849
- [8] 常美静, 李强, 倪喜军, 等. 非飞行小哺乳动物化石反映的华龙洞人生存环境 [J]. 人类学学报, 2025, 44(5): 799-815
- [9] 邱占祥, 黄为龙, 郭志慧. 中国的三趾马化石 [M]. 中国古生物志, 总号第 175 册. 新丙种第 25 号 [M]. 北京: 科学出版社. 1987, 1-250
- [10] Trotter M, Hixson BB, MacDonald BJ. Development and size of the teeth of *Macaca mulatta* [J]. American Journal of Anatomy, 1977, 150: 109-128
- [11] Iwamoto M. On a skull of a fossil macaque from the Shikimizu limestone quarry in the Shikoku District, Japan [J]. Primates, 1975, 16: 83-94
- [12] Tong HW. Fossils of *Macaca mulatta* from Tianyuan Cave, with notes on some previously unpublished specimens of *Macaca* from Zhoukoudian Area [J]. Acta Geologica Sinica, 2014, 88(5): 1397-1408
- [13] 赵晓进, 张红绪, 李卫国, 等. 太行山的猕猴头骨和某些体征研究初报 [J]. 动物学报, 1997, 16(S1): 124-127
- [14] Leigh SR, Setchell JM, Buchanan LS. Ontogenetic bases of canine dimorphism in anthropoid primates [J]. American Journal of Physical Anthropology, 2005, 127: 296-311
- [15] Young CC. On the Insectivora, Chiroptera, Rodentia and Primates other than *Sinanthropus* from locality 1 at Choukoutien [M]. Palaeontologia Sinica, 1934, Ser. C, 8(3): 1-139
- [16] 路纪琪, 薛德明, 吕九全, 等. 太行山猕猴牙齿与颅长的相关性 [J]. 动物学杂志, 2001, 36(5): 51-56
- [17] 张耀平, 李致祥, 彭燕章, 等. 金丝猴的牙齿 [J]. 动物学报, 1983, 29(3): 239-248
- [18] Colbert EH, Hooijer DA. Pleistocene mammals from the limestone fissures of Szechuan, China [M]. Bulletin of the American Museum of Natural History, 1953, 102(1): 1-134
- [19] Chang CH, Takai M, Ogino S. First discovery of colobine fossils from the early to middle Pleistocene of southern Taiwan [J]. Journal of Human Evolution, 2012, 63(3): 439-451
- [20] Takai M, Zhang YQ, Kono RT, et al. Changes in the composition of the Pleistocene primate fauna in southern China [J]. Quaternary International, 2014, 354: 75-85
- [21] 王应祥, 蒋学龙, 冯庆. 中国叶猴类的分类、现状与保护 [J]. 动物学研究, 1999, 20(4): 66-75
- [22] Smith AT, 解焱 (主编). 中国兽类野外手册 [M]. 长沙: 湖南教育出版社, 2009, 1-671
- [23] Swindler DR. Primate dentition-An introduction to the teeth of non-human primates [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2002, 1-296
- [24] Tong HW, Hu N, Wang XM. New remains of *Canis chihliensis* (Mammalia, Carnivora) from Shanshenmiaozui, a Lower

- Pleistocene Site in Yangyuan, Hebei[J]. *Vertebrata Palasiatica*, 2012, 50(4): 335-360
- [25] Jiangzuo QG, Liu JY, Wagner J, et al. Taxonomical revision of fossil *Canis* in Middle Pleistocene sites of Zhoukoudian, Beijing, China and a review of fossil records of *Canis mosbachensis variabilis* in China[J]. *Quaternary International*, 2018, 482: 93-108
- [26] 尤玉柱, 祁国琴. 云南元谋更新世哺乳动物化石新材料 [J]. *古脊椎动物与古人类*, 1973, 11(1): 66-85
- [27] Jiangzuo QG, Werdelin L, Zhang K, et al. *Prionailurus kurteni* (Felidae, Carnivora), a new species of small felid from the late Middle Pleistocene fossil hominin locality of Hualongdong, southern China[J]. *Annales Zoologici Fennici*, 2024, 61(1): 335-342
- [28] 陈代贤 (主编). 虎、豹及其类似动物骨骼比较解剖图志 [M]. 北京: 中国医药科技出版社, 1995, 1-58
- [29] Chiang PJ, Allen ML. A review of our current knowledge of clouded leopards (*Neofelis nebulosa*) [J]. *International Journal of Avian & Wildlife Biology*, 2017, 2(5): 00032
- [30] 同号文, 张贝, 武仙竹, 等. 湖北郧西白龙洞中更新世古人类遗址的哺乳动物化石 [J]. *人类学学报*, 2019, 38(4): 613-641
- [31] Pei WC. On the Carnivora from Locality 1 of Choukoutien[M]. *Palaeontologia Sinica, Ser C*, 1934, 8(1): 1-166
- [32] 黄河象研究小组. 黄河象 [M]. 北京: 科学出版社, 1975, 1-46
- [33] Hooijer DA. Fossil proboscidea from the Malay Archipelago and the Punjab[M]. *Zoologische Verhande Leiden*, 1955, 28: 1-146
- [34] Chen X, Tong HW. On the hindfoot bones of *Mammuthus trogontherii* from Shanshenmiaozui in Nihewan Basin, China[J]. *Quaternary International*, 2017, 445(2017): 50-59
- [35] 裴文中. 哺乳动物化石的研究 [A]. 见: 裴文中 (主编). 山西襄汾县丁村旧石器时代遗址发掘报告 [M]. 北京: 科学出版社, 1958, 20-74
- [36] 邓涛, 薛祥煦. 中国的真马化石及其生活环境 [M]. 北京: 海洋出版社, 1999, 1-158
- [37] Eisenmann V. Etude des dents jugales inférieures des *Equus* actuels et fossiles[J]. *Palaeovertebrata*, 1981, 10: 3-4
- [38] 裴文中. 云南元谋更新世初期的哺乳动物化石 (附广西柳州“巨猿洞”马化石的研究) [J]. *古脊椎动物与古人类*, 1961, 1: 16-31
- [39] 刘后一, 尤玉柱. 云南元谋云南马化石新材料——兼论云南马的定义及亚洲化石马属的系统关系 [J]. *古脊椎动物与古人类*, 1974, 2: 126-138
- [40] Landry Z, Roloson MJ, Fraser D. Investigating the reliability of metapodials as taxonomic indicators for Beringian horses[J]. *Journal of Mammalian Evolution*, 2022, 29: 863-875
- [41] 黄万波, 方其仁. 巫山猿人遗址 [M]. 北京: 海洋出版社, 1991, 1-205
- [42] 郑绍华 (主编). 建始人遗址 [M]. 北京: 科学出版社, 2004, 1-412
- [43] 同号文, 邱占祥. 奇蹄目 [M]. 见: 金昌柱, 刘金毅 (主编). 安徽繁昌人字洞——早期人类活动遗址 [M]. 北京: 科学出版社, 2009, 286-320
- [44] 房迎三, 董为. 奇蹄目 [M]. 见: 南京博物院江苏省考古研究所 (编著). 南京骝子洞早更新世哺乳动物群 [M]. 北京: 科学出版社, 2007, 73-84
- [45] 许春华, 张银运, 陈才弟, 等. 安徽巢县发现的人类枕骨化石和哺乳动物化石 [J]. *人类学学报*, 1984, 3(3): 202-209
- [46] 黄蕴平, 姜林海, 贾维勇. 第四章 - 动物化石 [M]. 见: 南京市博物馆、北京大学考古学系汤山考古发掘队 (编著). 南京人化石地点 (1993-1994) [M]. 北京: 文物出版社, 1996, 83-247
- [47] 郑龙亭, 黄万波. 和县人遗址 [M]. 北京: 中华书局, 2001, 1-126
- [48] 祁国琴, 何传坤. 台湾第四纪澎湖海沟动物群及古地理环境 [J]. *第四纪研究*, 1999, 2: 185
- [49] 胡连荣. 舟山海底哺乳动物化石与个人生存环境 [M]. 北京: 中国文史出版社, 2005, 1-172
- [50] 胡海虔. 重庆万州盐井沟更新世猿类 (哺乳动物纲, 奇蹄目) 化石新材料及相关研究 [D]. 博士学位毕业论文, 北京: 中国科学院大学, 2024, 1-202
- [51] Guérin C. Les Rhinocéros (Mammalia, Perissodactyla) du Miocène Terminal au Pléistocène Supérieur en Europe Occidentale: Comparaison avec les Espèces Actuelles[M]. *Documents des Laboratoires de Géologie de Lyon*, 1980, 79(1-3): 1-1185
- [52] 陈少坤, 黄万波, 裴健, 等. 三峡地区最晚更新世的梅氏犀兼述中国南方更新世的犀牛化石 [J]. *人类学学报*, 2012, 31(04): 381-394
- [53] 同号文, 武仙竹. 湖北神农架犀牛洞梅氏犀 (真犀科, 哺乳动物纲) 化石 [J]. *科学通报*, 2010, 55(11): 1015-1025
- [54] Sala B, Fortelius M. The rhinoceroses of Isernia La Pineta (early Middle Pleistocene, Southern Italy)[J]. *Palaeontographia Italica*, 1993, 80: 157-174
- [55] Tong HW, Chen X, Zhang B. New fossil materials of *Sus lydekkeri* from the Early Pleistocene Shanshenmiaozui site in Nihewan Basin of North China[J]. *Vertebrata Palasiatica*, 2025, 63(3): 210-241
- [56] 张贝. 中国南方中 - 晚更新世鹿类化石研究 [D]. 博士学位毕业论文, 北京: 中国科学院大学, 2021, 1-202
- [57] Young CC. On the artiodactyla from the *Sinanthropus* site at Choukoutien[M]. *Palaeontologia Sinica, Ser. C*, 1932, 8(2): 1-100

- [58] Zhang B, Tong HW. New fossils of sambar (*Rusa unicolor*) from Bailong Cave, a Middle Pleistocene human site in Hubei, China[J]. Quaternary International, 2020, 550: 120-129
- [59] Pei WC. On the mammalian remains from locality 3 at Choukoutien[M]. Palaeotologia Sinica, Ser. C, 1936, 7(5): 1-108
- [60] 同号文, 李虹, 谢骏义, 等. 第四章: 脊椎动物化石 [M]. 见: 董光荣, 李保生, 陈永志 (主编). 萨拉乌苏河晚第四纪地质与古人类综合研究 [M]. 北京: 科学出版社, 2017, 157-204
- [61] 吴新智, 尤玉柱. 大荔人遗址的初步观察 [J]. 古脊椎动物与古人类, 1979, 17(4): 294-303
- [62] 胡长康, 齐陶. 陕西蓝田王公岭更新世哺乳动物群 [M]. 中国古生物志, 新丙种第 21 号, 1978, 1-64
- [63] Teilhard de CP, Pei WC. The fossil mammals from Locality 13 of Choukoutien[M]. Palaeotologia Sinica, New Ser. C, 1941, 11: 1-106
- [64] 同号文, 刘金毅, 张双权. 周口店田园洞大中型哺乳动物记述 [J]. 人类学学报, 2004, 23(3): 213-223
- [65] 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
- [66] 李有恒, 韩德芬. 陕西西安半坡新石器时代遗址中之兽类骨骼 [J]. 古脊椎动物与古人类, 1959, 1(4): 173-185
- [67] Teilhard de Chardin P, Young CC. On the mammalian remains from the archaeological site of Anyang[M]. Palaeontologia Sinica, Ser. C, 1936, 12(1): 1-61
- [68] 魏丰, 吴维棠, 张明华, 等. 浙江余姚河姆渡新石器时代遗址动物群 [M]. 北京: 海洋出版社, 1990, 1-125
- [69] 裴文中. 河南新蔡的第四纪哺乳类动物化石 [J]. 古生物学报, 1956, 4(1): 77-100
- [70] Vislobokova IA, Lavrov AV. The earliest musk deer of the genus *Moschus* and their significance in clarifying of evolution and relationships of the family Moschidae[J]. Paleontological Journal, 43, 2009, 326-338
- [71] 陈冠芳. 偶蹄目 [M]. 见: 郑绍华 (编). 建始人遗址 [M]. 北京: 科学出版社, 2004, 254-308
- [72] 王晓敏. 湖北郧西白龙洞更新世大角牛 *Bos (Bibos) gaurus* 及其年龄结构研究 [D]. 硕士学位论文毕业论文, 北京: 中国科学院大学, 2013, 1-83
- [73] 贾兰坡, 卫奇. 桑干河阳原县丁家堡水库全新统中的动物化石 [J]. 古脊椎动物与古人类, 1980, 18(4): 327-333
- [74] Degerbøl M, Fredskild B. The urus (*Bos primigenius* Bojanus) and the Neolithic domesticated cattle (*Bos taurus domesticus* Linné) in Denmark[J]. Kongelige Danske videnskabernes selskabs skrifter, 17, 1970, 1-234
- [75] Hassanin A. Systematics and Phylogeny of Cattle. In: Garrick D, Ruvinsky A(Eds.). The Genetics of Cattle (Second edition)[M]. Oxfordshire, Boston: Cabi. 2015, 1-18
- [76] Kovarovic K, Scott R. The evolution and skeletal anatomy of wild cattle (Bovini)[J]. In: Melletti M, Burton J(Eds.). Ecology, Evolution and Behaviour of Wild Cattle[C]. Cambridge University Press, 2014, 39-50
- [77] Wright E. The History of the European aurochs (*Bos primigenius*) from the Middle Pleistocene to its extinction: An archaeological investigation of its evolution, morphological variability and response to human exploitation[D]. PhD. Thesis, University of Shefeld, 2013, 1-324
- [78] Tong HW, Chen X, Zhang B, et al. New fossils of *Bos primigenius* (Artiodactyla, Mammalia) from Nihewan and Longhua of Hebei, China[J]. Vertebrata Palasiatica, 2018, 56(1): 69-92
- [79] van Vuure T. Retracing the Aurochs: History, Morphology and Ecology of an Extinct Wild Ox[M]. Sofia: Pensoft, 2005, 1-431
- [80] 王晓敏, 许春华, 同号文. 湖北郧西白龙洞古人类遗址的大角牛化石 [J]. 人类学学报, 2015, 34(3): 338-352
- [81] Matsumoto H. On some fossil mammals from Szechuan, China[J]. The Science Reports of the Tohoku Imperial University, Sendai, Japan. Series 2 (Geol.), 1915, 3(1): 1-28
- [82] Matthew W, Granger W. New fossil mammals from the Pliocene of Sze-chuan, China[J]. Bulletin of the American Museum of Natural History, 1923, 48: 563-598
- [83] Zdansky O. Die Säugetiere der Quartärfauna von Choukoutien[M]. Palaeontologia Sinica, Ser. C, 1928, 5(4): 1-146
- [84] Teilhard de Chardin P, Leroy P. Chinese fossil mammals[M]. Institut de Géologie, Pékin: The French Bookstore, 1942, 8: 1-142
- [85] Jin C, Ciochon RL, Dong W, et al. The first skull of the earliest giant panda[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2007, 104(26): 10932-10937
- [86] 武仙竹. 郧县人遗址大熊猫的重要发现与研究认识 [A]. 见: 董为 (编). 第十二届中国古脊椎动物学学术年会论文集 [C]. 北京: 海洋出版社, 2010, 69-76
- [87] Sun JJ, Zhang B, Chen X, et al. New fossils of Late Pleistocene *Sus scrofa* from Yangjiawan Cave 2, Jiangxi, China[J]. Vertebrata Palasiatica, 2021, 59(1): 64-80
- [88] 李意恩, 裴树文, 同号文, 等. 湖南道县后背山福岩洞 2011 年发掘报告 [J]. 人类学学报, 2013, 32(2): 133-143
- [89] Zhang B, Chen X, Tong HW. Tooth remains of Late Pleistocene moschid and cervid (Artiodactyla, Mammalia) from Yangjiawan and Fuyan Caves of southern China[J]. Quaternary International, 2018, 490: 21-32
- [90] 陈德珍, 祁国琴. 云南西畴人类化石及共生的哺乳动物群 [J]. 古脊椎动物与古人类, 1978, 16(1): 33-46