

安徽省黄山地区恐龙(足迹) 脚印化石的初步研究

余心起¹ 小林快次² 吕君昌³

1 安徽省地勘局 332 地质队 黄山 245000

2 美国南方卫理公会大学 达拉斯 75275

3 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所 北京 100044

摘要 简要报道了安徽省黄山地区所发现的恐龙足迹化石。从脚印的形态和足迹上看,至少有三种不同的恐龙(蜥脚类、兽脚类、鸟脚类)共同生存过,其中多数恐龙为两足行走性的。记述了两个典型的小型兽脚类和小型鸟脚类恐龙所留下的脚印化石。黄山地区恐龙足迹、骨骼化石及其蛋化石的发现,对于研究晚白垩世恐龙生活习性以及古气候环境均有着一定的意义。

关键词 黄山市,晚白垩世,恐龙足迹化石

中图法分类号 Q915.22

自从法国古脊椎动物学家德日进和杨钟健 1929 年报道中国首次发现恐龙脚印化石以来,越来越多的脚印化石点被发现和研究报道(杨钟健, 1943; 1960; 1966; 1979a, b; 赵资奎, 1979; 甄朔南等, 1983; You *et al.*, 1995)。它们在时代分布上,从晚三叠世到晚白垩世均有。由于大量连续的恐龙足迹能够提供更多的恐龙活动及生活环境信息,单个脚印化石的命名已显得不那么重要。目前对于恐龙脚印化石的研究,越来越侧重其整体的研究,通过对一系列的足迹研究,获得其生活习性、气候条件、埋藏环境以及不同类型的恐龙之间的相互关系等信息。在我国恐龙脚印(足迹)化石主要发现于中侏罗统至下白垩统,上三叠统、下侏罗统以及上白垩统发现较少。在上白垩统与大量的恐龙骨骼化石相比,恐龙脚印(足迹)化石的发现相对要少得多。因此,在黄山地区上白垩统发现的大量恐龙足迹化石,对于了解晚白垩世时期该地区的恐龙动物群的生活习性以及古气候环境的进一步探讨具有重要的意义。与此同时,在此地区还发现了恐龙蛋化石及骨骼化石,但是由于发现的恐龙骨骼化石较少,属种的鉴定存在一定的困难,因此本文主要对恐龙脚印化石做一简要报道。

1 化石分布概况

目前为止,黄山地区恐龙脚印化石点共发现 4 处(图 1),它们分别是:徽州区罗田乡择

树下、齐云山小壶天、齐云山雨君洞、渠口乡上山根村。恐龙脚印化石均产于白垩纪地层中。齐云山、择树一带产于小岩组,渠口一带产于徽州组。

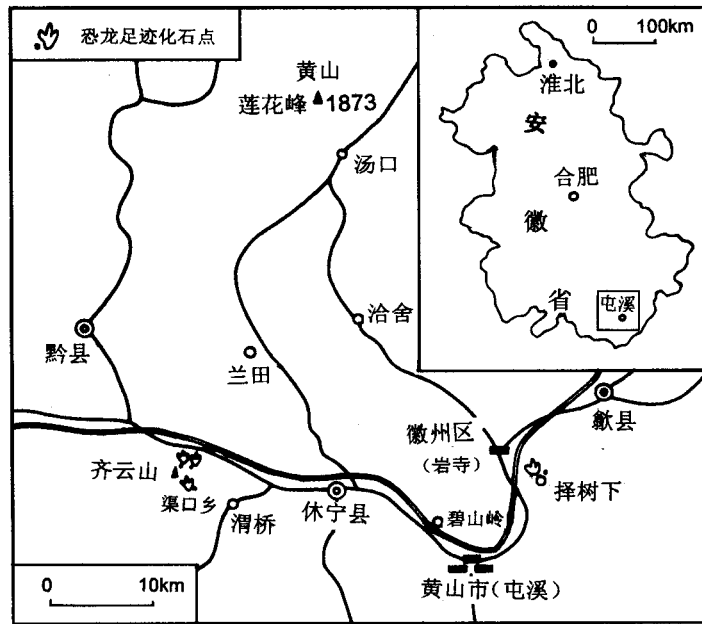


图1 黄山市休宁地区恐龙化石脚印点地理分布

Fig.1 Dinosaur footprint localities in Xiuning District, Huangshan

小岩组(K₂x): 出露于齐云山、涓桥、岩寺等地,为恐龙脚印化石产出的重要层位。

齐云山地区的小岩组由三个从砾岩到砂岩的较大旋回组成,每个旋回又由多个从砾岩、含砾砂岩到岩屑砂岩及钙质砂岩的韵律组合而成,超覆不整合在齐云山组(K₂q)、徽州组(K₁₋₂h)及中元古代小练岩组(Pt₂x1)之上。齐云山小壶天及雨君洞两处的恐龙脚印化石处于小岩组第一大旋回(第一岩性段)顶部钙质砂岩上层面的薄层泥岩上(3cm)。

岩寺的小岩组与齐云山地区的小岩组岩性略有差异,上部砾岩偏少,而以具风成特大型交错层理的巨厚层砂岩为主。侯连海(1977)发现的遗迹化石产于小岩组的上段第(6)层上表面薄层泥岩上。与齐云山相比,化石产出层位偏高。

徽州组(K₁₋₂h): 出露面积较大,构成休宁—岩寺中生代红层盆地的主体,是脚印化石的主要产出层位。下段由红层砾岩、含钙质结核粉砂质泥岩与厚层岩屑砂岩、粉砂岩组成旋回性韵律层;上段为厚层砂岩、粉砂岩夹粉砂质泥岩的韵律层。渠口上山根村恐龙化石脚印产于徽州组上段下部薄层泥岩顶部。

休宁地区的中生代红层计有月潭组(J₁y)、洪琴组(J₂h)、炳丘组(J₃b)、石岭组(J₃~K₁s)、岩塘组(K₁y)、徽州组(K₁₋₂h)、齐云山组(K₂q)、小岩组(K₂x)等八个组级单位。

2 化石特征描述

黄山休宁地区的4处恐龙脚印化石均产于白垩系厚层砂岩上的表面薄层泥岩上。在

野外所见的均为负型。

2.1 齐云山的恐龙脚印化石

该处的恐龙脚印化石位于风景点小壶天,是由吕君昌、尤海鲁等 1992 年在皖南地区进行化石调查过程中所发现的。当时化石保存得相当不错,根据脚印化石的形态可以看出,至少有三种恐龙活动留下的痕迹。该处计有恐龙脚印化石 30 多个,密度大(图 2), 1.5 个/ m^2 。总体上朝向南西西向分布,步迹特征明显。大小不等,最大者长达 350mm,宽 250mm,深达 55mm;最小者长达 100mm,宽小于 100mm,掌深 10mm。在小壶天的门洞外,同一层面上可以看到的脚印不少于 5 个。雨君洞内壁小块悬崖面上也见有 4 个,其产出层位与小壶天的相同。最近几年来,由于没有做好适当的保护工作,许多脚印化石遭受不同程度的自然风化和人为破坏。1998 年,本文第三作者再次赴化石地点,由于该恐龙脚印化石点位于名胜古迹处(道教胜地齐云山),难以把脚印化石从岩层上取下来,所以我们只好在 Nicholls B. 和 Motany R. 两位博士的帮助下,复制了两个具有代表性的完整脚印模型。这两个脚印化石为典型的兽脚类和鸟脚类所留下的痕迹。现对其进行简要描述。

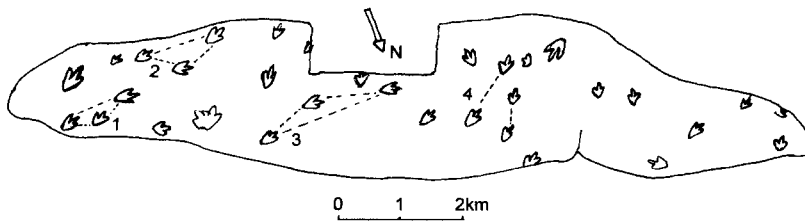


图2 齐云山小壶天部分恐龙足迹略图

1、2、3、4 代表恐龙行走所留下的步迹

Fig.2 The sketch map of portion of dinosaur trackway in Xiaohutian, Qiyun Mountain
1,2,3 and 4 stand for the dinosaur trackways

2.1.1 小型兽脚类的脚印化石(古脊椎所标本模型登记号: V 11874)

为一个左脚脚印(图 3a; 图版 I-A),有关测量数据如下(mm):

从第 III 趾趾尖到脚后跟后边缘全长(TL)	215
脚宽(FW)	115
第 II, III, IV 趾趾长(DL)分别	91, 140, 66
第 II 趾与第 III 趾之间的夹角(DD)	30°
第 III 趾与第 IV 趾之间的夹角(DD)	30°

脚印的长大于宽,第 II 趾与第 IV 趾之间的角度为 60° , II 趾与 III 趾以及 III 趾与 IV 趾之间的角度均为 30° ,为典型的兽脚类恐龙所留下的脚印(Thulborn, 1990)。第 II 趾的爪尖比第 III、第 IV 趾的明显,指向内前方。它没有象 *Colunbosauripus nngulatus* 中的爪尖印痕那样,在第 III 趾后部形成一个明显脚趾状的跖骨-趾骨(Metatarso-phalangeal)垫。脚印的宽与长之比为 $115 / 215 = 0.53$ 。一般说来,肉食龙类的脚印与小型虚骨龙类(*Coelurosaurus*)的脚印主要从它们的大小上加以区别:一般长度大于 250mm 的为肉食龙类的脚印,小于 250mm 的为虚骨龙类的脚印(Thulborn, 1990)。因此,小壶天的兽脚类的

脚印化石应为小型虚骨龙类活动所留下的遗迹。

2.1.2 小型鸟脚类的脚印化石(古脊椎所标本模型登记号: V 11875)。

为一左脚脚印化石(图 3b; 图版 I-B), 有关测量数据如下(mm):

从第 III 趾趾尖到脚后跟后边缘全长 (TL)	95
脚宽 (FW)	100
第 II, III, IV 趾长分别 (DL)	58, 60, 60
第 II 趾与第 III 趾之间的夹角 (DD)	55°
第 III 趾与第 IV 趾之间的夹角 (DD)	45°

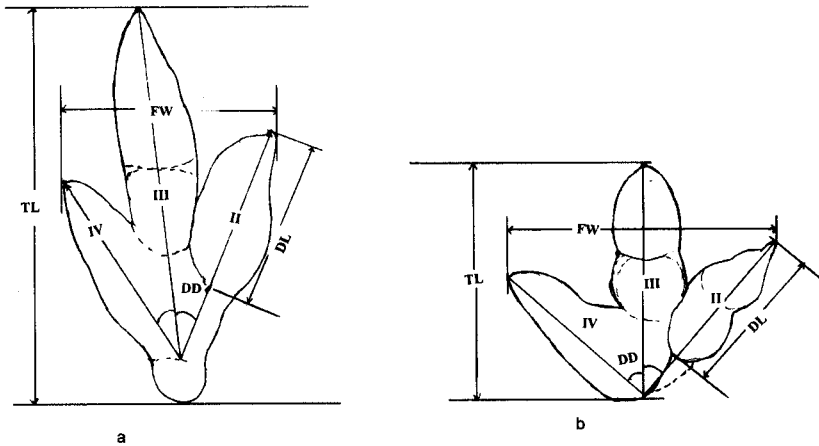


图3 恐龙脚印化石略图

a. 兽脚类, b. 鸟脚类, 略语见正文

Fig.3 Illustrations of dinosaur footprint a. Theropoda, b. Ornithopoda

Ornithopoda indet: 脚印的宽度(第 II 趾爪尖与第 IV 趾爪尖之间的最大距离)稍大于其最大长度(脚印的最后边缘至第 II 趾爪尖之距离), 其宽与长之比为 $100\text{mm}/95\text{mm} = 1.05$ 。其第 II 趾明显比其他趾肥大, 趾节明显, 从其爪尖的印痕上看, 其爪短且爪尖较尖锐, 第 III 趾和第 IV 趾的趾节相对来说不十分明显, 其爪尖较钝且不明显。从其整个脚印的形态上看, 它应为小型鸟脚类恐龙留下的足迹, 由于它的第 II 趾的趾尖较为尖锐, 所以它可能不是鸭嘴龙类留下的足迹。目前只能鉴定为鸟脚类。在中国, 鸟脚类脚印化石主要发现在上侏罗统 (Young, 1960; Zhen *et al.*, 1983), 在白垩纪发现的较少。黄山小壶天的这一鸟脚类脚印化石, 不论从大小上还是从形态上均不同于以往发现的鸟脚类的脚印化石。这一发现不仅在地层年代上有一定的研究意义, 而且在形态分类上也有一定的意义。

从小壶天的恐龙脚印的分布上看(图 2), 有 4 条恐龙足迹比较明显, 这 4 条足迹均为小型兽脚类恐龙所留下的, 基本上向南西方向走动。只有一个较大的具有五趾的脚印可能为蜥脚类恐龙所留下的, 很遗憾只有一个, 难以对其进行详细判断。在齐云山发现的恐龙足迹中, 大多数为小型兽脚类所留下的足迹, 说明了在晚白垩世这一时期, 该地区小型兽脚类比较繁盛, 由于它们基本上向同一方向走动, 且又比较集中, 说明了它们可能具

有较高的社会组织性,通常是群体生活。

2.2 渠口乡上山根村的恐龙脚印化石

为负型的脚印化石,一块岩石上约有 18 个脚印,均为三趾型的,长为 100~170mm,宽为 60~120mm,深为 5~10mm,方向性不明显。

3 黄山地区恐龙足迹化石的发现及其意义

由于恐龙脚印可以反映许多信息,如在特定的遗迹类群中,恐龙足迹的大小可以反映恐龙个体的大小和相对年龄(Lockley, 1994);脚印的深浅可以反映恐龙身体的重量以及当时的沉积环境,其足迹步幅可以反映其速度等。通过进行地球化学分析及沉积学分析,可以重建古环境(Avanzini *et al.*, 1997)。对于恐龙脚印尤其是对其足迹的研究,为研究恐龙的生活习性、古气候环境、埋藏环境等能够提供有效的信息。黄山地区恐龙足迹、骨骼化石以及恐龙蛋的发现,对于研究该地区在晚白垩世时期古生态学有着重要意义。在齐云山发现的恐龙足迹中,显示了该时期主要以小型兽脚类为主,并且这些小型兽脚类具有高度的社会性,通常营群体生活。目前只作简要报道,详细的工作还在进行当中。

致谢 本文写作过程中,得到了马荣生总工程师、傅家聪副总工程师及东洋一博士(日本福井县立博物馆)的帮助和建议, Montani R. 和 Nicholls B. 博士帮助制作脚印模型,谨此致谢。

THE PRELIMINARY STUDY OF THE DINOSAUR FOOTPRINTS FROM HUANGSHAN, ANHUI PROVINCE

YU Xin-Qi¹ KOBAYASHI Yoshitsugu² LÜ Jun-Chang³

1 332 department of Anhui Bureau of Geology and Mineral Resources Huangshan 245000

2 Department of Geological Sciences, Southern Methodist University Dallas, Texas 75275 U. S. A.

3 Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, Chinese Academy of Sciences Beijing 100044

Key words Huangshan, Late Cretaceous, dinosaur trackways

Abstract

The dinosaur tracksites and two isolated footprints from the Late Cretaceous of southern Anhui are briefly reported here. Based on morphology and aspects of the trackways, it suggests that most of trackways were left by bipedal dinosaurs, and at least three kinds of dinosaurs (Sauropoda, Theropoda and Ornithopoda) are identifiable, implying these dinosaurs co-existed. The isolated footprints belong to small dinosaurs,

Theropoda and Ornithopoda. At the locality, dinosaur bones and eggs are also occurred. The discovery of these dinosaur tracksites, bones, and eggs provides us important information for the study of paleoenvironment of the area and dinosaur behavior.

References

- Avanzini M, Frisia S, Driessche K V D *et al.*, 1997. A dinosaur tracksite in an Early Liassic Tidal Flat in Northern Italy: Paleoenvironmental reconstruction from sedimentology and geochemistry. *Palaios*, **12**:538~551
- Hou L H, 1977. A new primitive Pachycephalosauria from Anhui, China. *Vert PalAsiat (古脊椎动物与古人类)*, **15**(3):198~202(in Chinese with English summary)
- Lockley M G, 1994. Dinosaur ontogeny and population structure: interpretations and speculations based on fossil footprints. In: Carpenter K, Hirsch K, Horner J eds. *Dinosaur eggs and babies*. Cambridge: Cambridge University Press. 347~365
- Teilhard de Chardin P, Young C C 1929. On some traces of vertebrate life in the Jurassic and Triassic beds of Shansi and Shensi. *Bull Geol Soc China*, **8**:131~133
- Thulborn R A, 1990. *Dinosaur tracks*. London: Chapman Hall. 1~410
- You H L, Azuma Y, 1995. Early Cretaceous dinosaur footprints from Luanping, Hebei Province, China. In: Sun A L, Wang Y Q eds. *Sixth Symposium on Mesozoic Terrestrial Ecosystems and Biota, Short Papers*. Beijing: China Ocean Press. 151~156
- Young C C, 1943. Note on some fossil footprints in China. *Bull Geol Soc China*. **13**(3~4):151~154
- Young C C, 1960. Fossil footprints in China. *Vert PalAsiat (古脊椎动物与古人类)*, **4**(2):53~67
- Young C C (杨钟健), 1966. Two footprints from the Jiaoping coal mine of Tungchuan, Shensi. *Vert PalAsiat(古脊椎动物与古人类)*, **10**(1):68~71(in Chinese with English summary)
- Young C C (杨钟健), 1979a. Footprints from Jinghong, Yunnan. *Vert PalAsiat (古脊椎动物与古人类)*, **17**(2):114~115(in Chinese with English summary)
- Young C C(杨钟健), 1979b. Footprints from Luanping, Hebei. *Vert PalAsiat (古脊椎动物与古人类)*, **17**(2):116~117(in Chinese with English summary)
- Zhao Z K (赵资奎), 1979. Discovery of the dinosaurian eggs and footprint from Neixiang county, Henan Province. *Vert PalAsiat(古脊椎动物与古人类)*, **17**(4):304~309(in Chinese with English summary)
- Zhen S N, Li J J, Zhen B M, 1983. Dinosaur footprints of Yuechi, Sichuan. *Mem Beijing Nat Hist Mu(北京自然博物馆研究报告)*, **25**:1~19(in Chinese)

图版 I 说明 (Explanations of Plate I)

- A. 一兽脚类恐龙的脚印模型 Cast of the theropoda dinosaur footprint (V 11874);
- B. 一鸟角类恐龙的脚印模型 Cast of the ornithopoda dinosaur footprint (V 11875)

