

甘肃省永靖县盐锅峡发现大型蜥脚类恐龙足迹

杜远生¹, 李大庆², 彭冰霞¹, 雷汝林¹, 白仲才²

(1. 中国地质大学地球科学学院, 湖北武汉 430074; 2. 甘肃省地堪局古生物研究开发中心, 甘肃兰州 730050)

摘要: 甘肃永靖盐锅峡下白垩统河口群盐锅峡组发现大量恐龙足迹化石。初步调查发现了 10 个化石点 293 个足印化石。其中在 1 号点 600 m² 的发掘面上, 保存有 7 组蜥脚类 138 个足印、9 组兽脚类 60 个足印、1 组鸟脚类 3 个脚印和 1 组翼龙类 11 个足印。7 组蜥脚类足印形成 4 组保存完好的行迹和 3 组的足迹组合。最大的蜥脚类足印化石前脚 790 mm×1 120 mm, 后脚 1 500 mm×1 420 mm, 是目前发现的世界上最大的恐龙足印之一。盐锅峡蜥脚类恐龙足迹可以分为 3 种类型: 第 1 类足迹前脚为新月形, 后脚为椭圆形, 前后足印不重合并均向外偏转; 第 2 类足迹前脚为半圆形, 后脚为椭圆形, 前后足印部分重合, 后脚印向外偏转; 第 3 类足迹前脚半圆形, 后脚 U 形, 前后足印明显分离并均向外偏转。蜥脚类恐龙足迹向外偏转反映恐龙成“外八字”型行走, 这种行走方式可能与其巨大的体重有关。根据计算, 盐锅峡蜥脚类恐龙臀高最小为 3.04 m, 最大可达到 5.3 m, 恐龙行走的速度 2.3~3.4 km/h。古环境、古地理分析认为白垩纪甘肃兰州—青海民和一带为一内陆淡水湖盆。盐锅峡一带的恐龙足迹化石就发现于最近湖中心的“雾宿山古岛”西侧湖岸上。虽然白垩纪当地气候并不湿润, 但湖岸地区草肥水美, 是恐龙及其他陆生生物的乐园。

关键词: 蜥脚类; 恐龙足迹; 白垩纪; 甘肃省。

中图分类号: P52 **文献标识码:** A

文章编号: 1000-2383(2002)04-0367-06

作者简介: 杜远生(1958-), 男, 博士生导师, 1982 年毕业于武汉地质学院, 主要从事古生物地层学、沉积学和造山带地质学的教学和科研工作。

0 引言

恐龙活动的遗迹(足迹等)和遗物(恐龙蛋化石和粪化石等)与恐龙骨骼一样都是恐龙活动的直接证据, 被认为是恐龙化石系列的珍品。中国恐龙足迹化石研究始于 1929 年 Chardin 等^[1] 对陕西神木发现的恐龙足迹化石的首次报道, 继 Kuhn^[2] 将该化石命名为 *Sinoichnites youngi* 之后, 杨钟健^[3-7] 先后研究了四川广元、陕西铜川、河北滦平、云南西双版纳等地的恐龙足迹并对中国恐龙足印进行了初步总结; 赵资奎^[8] 研究了河南内乡的恐龙蛋和恐龙足迹; You 等^[9] 研究了河北滦平的恐龙足迹化石; 杨兴隆等^[10] 研究并总结了四川盆地的恐龙足印化石; 余心起等^[11] 研究了安徽黄山地区的恐龙足迹; 蔡雄飞等^[12] 报道了兰州—民和盆地的恐龙足印化石; 李日辉等^[13] 研究了山东莱阳等地恐龙足迹。最近中美组

成的考察队对内蒙古恐龙足迹的研究, 甄朔南等^[14, 15] 先后总结了中国的恐龙足迹。由此可见, 恐龙足迹的研究受到越来越多的重视。

甘肃永靖盐锅峡恐龙足迹自 1999 年底发现, 2000 年发掘并报道^[16, 17], 引起了国内、外地学界的广泛关注。经过一年多的发掘和调查, 目前在盐锅峡约 2 km² 的区域内, 发现了 10 个恐龙足迹化石点, 293 个足印化石。其中在第一化石点约 600 m² 的发掘面上发现了 18 组 212 个足迹化石, 在第二化石点约 80 m² 的发掘面上发现 17 组 52 个足印。其化石类型之丰、规模之大、数量之多、保存之好, 都是前所未有的。该恐龙足迹化石群主要包括有蜥脚类、兽脚类、鸟脚类恐龙足迹及鸟类和翼龙类足迹, 最引人注目的是大型蜥脚类恐龙足迹化石的发现, 其中最大蜥脚类足印化石前脚 790 mm×1 120 mm, 后脚 1 500 mm×1 420 mm, 被认为是世界上发现最大的恐龙足印化石之一。

收稿日期: 2001-11-09

基金项目: 国家自然科学基金项目(No. 40042007)。

1 地层层位和沉积环境

含恐龙足迹化石地层为河口群,分布在兰州—民和一带(图 1),其岩性主要是一套陆相的碎屑岩和泥质岩。根据最近的区域地质调查,将其自下而上分为 4 个组:朱家台组、盐锅峡组、红古城组和花庄组。盐锅峡组由灰绿色、灰褐色、灰紫色砂岩、粉砂岩和泥质页岩组成。恐龙足迹化石保存在盐锅峡组中部灰色的砂岩、紫红色细砂岩和泥质页岩中。盐锅峡组含有大量淡水双壳类、介形虫等化石,如双壳类 *Nakamuranaia chingsahnensis*, *Margaritifera lacustris*, *Vnio grabaui*; 介形虫 *Cypridea koskulensis*, *Rhincocypris minor*; 鱼类 *Sinamia* sp. 等,指示其时代属于早白垩世^[18]。

永靖盐锅峡一带的盐锅峡组以砂岩、粉砂岩、泥岩为主,在含恐龙足迹的附近层位含有介形类、植物茎干及植物碎屑化石。因此,盐锅峡组为陆相沉积无疑。盐锅峡组最典型的沉积标志为浪成波痕(图版 I, 1、2)和浪成交错层理、水平层理、泥裂(图版 I, 4)、垂直层面的潜穴等。其中浪成交错波痕和浪成交错层理见于砂岩和粉砂岩中。波痕以对称、分叉的小型波痕为主,波脊较圆滑,波长 5~10 cm,在垂直层面的方向可见浪成交错层理。水平层理主要见于泥质页岩和粉砂岩中,水平纹层由岩石粒度、颜色差异

显示。泥裂构造在页岩、粉砂岩和砂岩中均有显示,形成典型的多边形龟裂构造。垂直层面的潜穴化石主要见于砂岩层中。上述沉积构造指示,盐锅峡组为典型的湖泊相沉积,浪成波痕和浪成交错层理主要形成于浪及面以上的滨湖地带,水平层理主要形成于浪及面以下的浅湖地带。泥裂主要反映湖滨间歇性暴露特征,而垂直层面的潜穴化石则是滨湖沉积的典型标志。

在一号化石点含蜥脚类恐龙足印的砂岩层面上,发育大量典型的泥裂(图版 I, 4)和水流波痕等沉积构造(图版 I, 3)。尤其是水流波痕呈不对称波痕特征,波脊呈弯曲状或舌状。水流波痕沿岩层面定向分布成渠状,代表湖岸上有小水渠流入。在水渠流经处,恐龙足迹较深,反映恐龙足迹保存在小水渠流入的湖滨沙滩上。

2 蜥脚类足印及其行迹特征

在盐锅峡一号化石点,共有 7 组 138 个蜥脚类足印化石,其中有 4 组保存完好的行迹(图版 I, 5)和 3 组保存不全足印组合。这些蜥脚类足印为四足行走,行迹较宽,足印多向外偏转。前、后足印分离或部分重合,无尾迹。现就保存完好的 4 组足印予以描述:

第 1 组(图版 I, 6、7)。行迹位于岩层面的底端,共 16 个足印。前足印为半圆形—新月形,趾迹宽浅平滑;后足印似椭圆型,趾迹明显,趾迹长度 10~15 cm。前、后足印部分重叠,且都向外偏转,前、后足印轴向与行迹走向夹角 200°左右。该组足印巨大,平均长度为前脚 66.5 cm×102.5 cm,后脚 133.2 cm×125.3 cm。其中一对最大的足印,前脚 79 cm×112 cm,后脚 150 cm×142 cm。该行迹前半段 8 个足印保存较好,轮廓清晰。后半段 7 个足印与其它足印重叠,外形不清,但是深度加大,最深可达 27 cm。行迹总长约 13.4 m。行迹内宽为 42 cm,外宽为 253 cm;前脚间距、后脚间距为 353 cm。行迹走向向南并向东转弯,反映恐龙在行进过程中的由南向南东转向。

第 2 组(图版 I, 8、9、10)。位于岩层面的中部,共 29 个足印。前足印为半圆形,趾迹不明显;后足印为 U 形,趾迹较清晰呈锯齿状,且在足印内侧中部边缘有一突起。足印平均大小为前脚 67.4 cm×70.6 cm,后脚 96.3 cm×88.2 cm。该行迹的总体特征与第

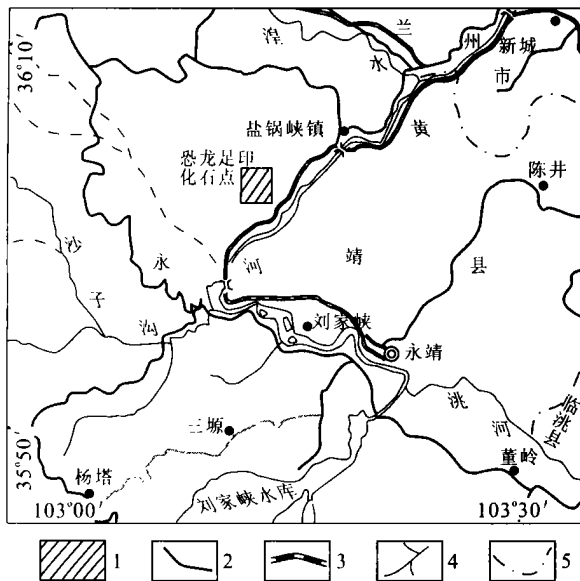


图 1 甘肃省永靖县盐锅峡交通位置

Fig. 1 Traffic position of Yanguoxia, Yongjing County, Gansu Province

1. 化石点位置; 2. 公路; 3. 铁路; 4. 河流; 5. 县界

一组行迹类似, 即行迹前半段保存完整, 后半段与其他2组行迹交叉, 使得足迹外形模糊。行迹总长约18 m, 行迹方向为南东 125° 。行迹内宽—宽—窄相间出现, 宽度20~60 cm不等, 行迹外宽202.7 cm; 前后脚间距为286.5 cm。

第3组(图版I, 11、12)。位于岩层面左侧, 由岩层面左下部向上, 并在中部向右偏转。该组共44个足印, 外形与第2组行迹类似, 前足印呈半圆形, 趾迹不明显; 后足印成U形, 趾迹明显。但在后足印的内侧边缘突起不明显。该类足迹规模较小, 平均为前脚46.7 cm \times 52.5 cm, 后脚76.2 cm \times 60 cm。整组行迹前半段足印由于与1, 2, 4组足印叠置, 外形模糊, 但深度却比后半段的足印大。其前、后脚均向外偏转, 后脚的偏角较大。前足印轴向与行迹走向夹角 20° 左右, 后足印轴向与行迹走向夹角 $35^{\circ}\sim 40^{\circ}$ 。该行迹总长22.3 m, 行迹内宽32 cm, 外宽148 cm; 前后脚间距为220 cm。该行迹走向为 290° 左右, 在行迹的中部方向向 280° 方向偏转。

第4组(图版I, 13、14、15)。分布于岩层面的最左边, 共39个足印。外形与第1组行迹类似, 只是规模上有所差别。前足迹半圆形, 趾迹成宽浅平滑状, 个别足迹趾迹不明显; 后足迹椭圆形, 趾迹明显。足印大小平均为前脚57.8 cm \times 64.8 cm, 后脚101.1 cm \times 83.4 cm。该行迹近西向行走, 前足迹轴向与行迹走向基本一致, 后足迹轴向与足迹走向夹角 20° 左右向外偏转。行迹的后段的少部分足印受第1, 2, 3组足印干扰而外形不清, 前段大半部分保存较好。内宽为40 cm, 外宽186 cm。前后脚间距分别为250 cm, 230 cm。

除上述4组行迹之外, 还有3组足迹组合(由同种恐龙形成的很难判断整体行走特征的足迹)共10个足印, 其足印的保存个数较少, 方向性弱, 难以清晰辨认足迹的行走特征。

通过整体形态分析对比, 上述蜥脚类足迹主要是由3大类恐龙行迹组成。第1类。前脚足印为新月形, 后脚足印为椭圆形, 以上述第1组恐龙行迹为代表。此类行迹前脚和后脚分离而不重合。该恐龙前、后脚足迹均具明显趾迹, 各趾趾迹均等。前后脚足迹均向外偏转 20° 左右, 反映恐龙前后脚均呈“外八字型”步态。第2类。前脚足印为半圆形, 后脚足印为椭圆形, 以上述第4组恐龙行迹为代表。其前脚和后脚部分重合, 前、后脚足印均具趾迹。该恐龙前脚足印向外偏转不明显, 后脚足印向外偏转 20° 左右, 反映

恐龙后脚呈“外八字型”行走。第3类。前脚足印为半圆形, 后脚足印为U型, 包括上述第2, 3组恐龙行迹。其行迹前、后脚足印明显分离, 前脚趾迹不明显, 后脚趾迹发育。其后脚五趾均等、清晰可辨, 尤其是I, V趾趾迹发育完好, 使足印前宽后窄。该恐龙前脚、后脚均向外偏转, 其前脚足印向外偏转 20° 左右, 后脚足印向外偏转角度达 $35^{\circ}\sim 45^{\circ}$, 说明恐龙也呈“外八字型”步态。

3 讨论和结论

甘肃永靖盐锅峡恐龙足迹化石群是近年来恐龙足迹化石研究中的重大发现。此前如此巨大的蜥脚类恐龙足印仅在美国、韩国、加拿大及我国内蒙古等地区发现^{19~24}。由于恐龙足印是在其生活过程中形成的, 其足印形态、行迹特征能够在一定程度上真实反映恐龙的生理和生活习性, 如体高、食性、运动的方式、速度、生活方式。恐龙足印及其围岩的研究也对恢复恐龙的分布及其古环境、古地理具有重要意义。(1) 体高和体形。从永靖盐锅峡1号化石点4组恐龙行迹的特征分析, 形成足迹的蜥脚类恐龙的个体庞大。根据Alexander的公式: RFL (后脚长) $=0.25 h$ (臀高), 盐锅峡白垩纪四组蜥脚类恐龙臀高分别为5.30 m, 3.84 m, 3.04 m, 4.04 m。(2) 运动方式。已发现的蜥脚类恐龙足迹均保存为四足足印, 说明其均为四足行走。足印外偏的特征说明蜥脚类恐龙是“外八字型”的步态, 这可能与恐龙个体庞大有关。(3) 运动速度。根据恐龙运动速度估算公式^{23, 24}: $V=0.25 g^{0.5} \times SL^{1.67} \times h^{-1.17}$ (SL 为复步长, h 为臀高), 蜥脚类恐龙行走的速度2.3~3.4 km/h, 说明其行走速度较慢, 这正是草食性蜥脚类恐龙的特征。(4) 生活方式。在盐锅峡1号化石点600 m²的范围内, 保存了4组蜥脚类恐龙行迹和3组足印组合, 另外还有11组鸟脚类、兽脚类恐龙及翼龙类行迹。上述7组蜥脚类行迹和足印组合, 其足印大小、形态各不相同, 代表7个不同的恐龙个体。当时蜥脚类和其他恐龙、翼龙类为群居生活。各化石行迹保存完整而规则, 没有恐龙之间撕斗的迹象, 似乎它们和平共处, 相安无事。(5) 古环境。如前所述, 盐锅峡一带早白垩世盐锅峡组以碎屑岩和泥质岩为主, 浪成波痕和浪成交错层理、水平层理、泥裂、潜穴等沉积构造发育。在足印化石层之上1~3 m的泥质岩中还发现有介形虫、植物碎片化石, 在砂岩中发现

有鸟类足迹化石。1 号化石点层面上发育典型的泥裂、流水波痕。1 号化石点附近 500 m 左右发现保存完好的植物茎干化石。上述证据表明早白垩世该区为湖相环境,而恐龙足迹化石主要保存在湖滨沙滩上。(6) 古地理。区域古地理分析表明,白垩纪甘肃兰州—青海民和一带为内陆淡水湖盆。在湖盆东南的兰州—永靖一带,白垩纪地层呈角度不整合覆盖于“孤岛状”的奥陶纪地层之上,说明在临近湖盆东南岸,有一系列白垩纪古岛屿分布,当湖平面下降时,这些古岛相连露出湖面,当湖平面上升时,这些古岛被淹没形成孤岛。盐锅峡一带的恐龙足迹化石就发现于最近湖中心的“雾宿山古岛”西侧湖岸上。虽然白垩纪当地气候并不湿润,但湖岸地区草水丰美,是恐龙及其他陆生生物的乐园。大量的恐龙和其他爬行动物及鸟类在此活动,形成如此丰富多姿的足迹化石。

参考文献:

- [1] Chardin P T, YOUNG C C. On some traces of vertebrate life in the Jurassic beds of Shansi and Shensi [J]. Bull Geol Soc China, 1929, 8(2): 131—133.
- [2] Kuhn O. Die Fahrten der vorzeitlichen amphibien und reptilien [M]. Bamberg: Meisenbach, 1958.
- [3] YOUNG C C. Note on some fossil footprints in China [J]. Bull Geol Soc China, 1943, 23 (3—4): 151—154.
- [4] YOUNG C C. Fossil footprints in China [J]. Vertebrata PalAsiatica, 1960, 4 (2): 53—66.
- [5] 杨钟健. 陕西铜川的足印化石 [J]. 古脊椎动物与古人类, 1966, 10(1): 68—71.
- YOUNG C C. Footprints from the Jiaoping coal mine of Tungchuan, Shenxi Province [J]. Vertebrata PalAsiatica, 1966, 10(1): 68—71.
- [6] 杨钟健. 河北滦平县足印化石 [J]. 古脊椎动物与古人类, 1979, 17(2): 116—117.
- YOUNG C C. Footprints from Luanping, Hebei [J]. Vertebrata PalAsiatica, 1979, 17(2): 116—117.
- [7] 杨钟健. 云南西双版纳傣族自治州的足印化石 [J]. 古脊椎动物与古人类, 1979, 17(2): 114—115.
- YOUNG C C. Footprints from Jinghong, Yunnan [J]. Vertebrata PalAsiatica, 1979, 17(2): 114—115.
- [8] 赵资奎. 河南内乡新的蛋化石类型和恐龙足印化石的发现及意义 [J]. 古脊椎动物与古人类, 1979, 17(4): 304—309.
- ZHAO Z K. Discovery of the dinosaurian eggs and footprints from Neixiang County, Henan Province [J]. Vertebrata PalAsiatica, 1979, 17(4): 304—309.
- [9] You H L, Yoichi A. Early Cretaceous Luanping, Hebei Province, China [A]. In: Sun A L, Wang Y Q, eds. Sixth symposium on Mesozoic terrestrial ecosystems and biota [C]. Beijing: China Ocean Press, 1995. 151—156.
- [10] 杨兴隆, 杨代环. 四川盆地恐龙足印化石 [M]. 成都: 四川科学技术出版社, 1987. 1—30.
- YANG X L, YANG D H. Dinosaur footprints from Mesozoic of Sichuan basin [M]. Chengdu: Sichuan Science and Technology Publishing House, 1996.
- [11] 余心起, 小林快次, 吕君昌. 安徽省黄山地区恐龙(足迹)足印化石的初步研究 [J]. 古脊椎动物学报, 1999, 37(4): 285—290.
- YU X Q, Kobayashi Y, LU J C. The preliminary study of the dinosaur footprints from Huangshan, Anhui Province [J]. Vertebrata PalAsiatica, 1999, 37(4): 285—290.
- [12] 蔡雄飞, 李长安, 顾延生. 兰州—民和盆地首次发现恐龙足印化石 [J]. 地球科学——中国地质大学学报, 1999, 24(2): 216.
- CAI X F, LI C A, GU Y S. First discovery of dinosaur footprints from Lanzhou—Minhe basin [J]. Earth Science — Journal of China University of Geosciences, 1999, 24(2): 216.
- [13] 李日辉, 张光威. 莱阳盆地莱阳群恐龙足迹化石的新发现 [J]. 地质论评, 2000, 46(6): 605—610.
- LI R H, ZHANG G W. New dinosaur ichotaxon from the Early Cretaceous Laiyang Group in the Laiyang basin, Shandong Province [J]. Geological Review, 2000, 46(6): 605—610.
- [14] ZHEN S N, LI J J, RAO C G, et al. A review of dinosaur footprints in China [A]. In: Gillette D D, Lockley M G, eds. Dinosaur tracks and traces [C]. New York: Cambridge University Press, 1989. 188—197.
- [15] 甄朔南, 李建军, 韩兆宽, 等. 中国恐龙足迹研究 [M]. 成都: 四川科学技术出版社, 1996.
- ZHEN S N, LI J J, HAN Z K, et al. The study of dinosaur footprints in China [M]. Chengdu: Sichuan Science and Technology Publishing House, 1996. 1—110.
- [16] 李大庆, 杜远生, 龚淑云. 甘肃永靖盐锅峡早白垩世恐龙足迹的新发现 [J]. 地球科学——中国地质大学学报, 2000, 25(5): 498, 525.
- LI D Q, DU Y S, GONG S Y. New discovery of dinosaur footprints of the Early Cretaceous from Yanguoxia, Yongjing County, Gansu Province [J]. Earth Sciences — Journal of China University of Geosciences, 2000, 25(5): 498, 525.
- [17] DU Y S, LI D Q, PENG B X, et al. Dinosaur footprints

- of the Early Cretaceous in site 1, Yanguoxia, Yongjing County, Gansu Province [J]. *Journal of China University of Geosciences*, 2001, 12(2): 99, 154.
- [18] 宋杰己. 甘肃省的白垩系[J]. *甘肃地质学报*, 1993, (增刊): 1—49.
- SONG J Y. Cretaceous in Gansu [J]. *Geology of Gansu*, 1993, (Suppl): 1—49.
- [19] Pittman J G, Gillette D D. The briarsite: a new sauropod dinosaur track site in Lower Cretaceous beds of Arkansas, USA [A]. In: Gillette D C, Lockley M G, eds. *Dinosaur tracks and traces* [C]. Cambridge: Cambridge University Press, 1989.
- [20] Parker L R, Rowley R L. Dinosaur footprints from a coal mine in East-Central Utah [A]. In: Gillette D C, Lockley M G, eds. *Dinosaur tracks and traces* [C]. Cambridge: Cambridge University Press, 1989.
- [21] Currie P J. Dinosaur footprints of Western Canada [A]. In: Gillette D C, Lockley M G, eds. *Dinosaur tracks and traces* [C]. Cambridge: Cambridge University Press, 1989.
- [22] Lim S K, Yang S Y, Lockley M G. Large dinosaur footprints assemblages from the Cretaceous Jindong Formation of Southern Korea [A]. In: Gillette D C, Lockley M G, eds. *Dinosaur tracks and traces* [C]. Cambridge: Cambridge University Press, 1989.
- [23] Alexander R M. Estimates of speeds of dinosaur [J]. *Nature*, 1976, 261: 129—130.
- [24] Thulborn R A. Speeds and gaits of dinosaurs [J]. *Paleogeography-Paleoclimatology-Paleoecology*, 1982, 38(3—4): 227—256.

图 版 说 明

图 版 I

- 1, 2. 盐锅峡组的浪成波痕(笔的长度 13 cm);
3. 流水波痕(直尺长度 120 cm);
4. 泥裂(笔长度 13 cm);
5. 盐锅峡 1 号化石点全景(图中文字示蜥脚类足印化石行迹编组号);
6. 第 1 组最大的恐龙足印;
7. 第 1 组恐龙前足印;
8. 第 2 组恐龙行迹;
- 9, 10. 第 2 组恐龙前、后足印(直尺长度为 30 cm);
- 11, 12. 第 3 组恐龙前、后足印(直尺长度为 30 cm);
13. 第 4 组恐龙行迹;
- 14, 15. 第 4 组恐龙足迹(直尺长度为 30 cm)。

Largescale Dinosaur Footprints of Sauropod from Yanguoxia, Yongjing County, Gansu Province

DU Yuan-sheng¹, LI Da-qing², PENG Bing-xia¹, LEI Ru-lin¹, BAI Zhong-cai²

(1. *Faculty of Earth Sciences, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China*; 2. *Research Center of Paleontology, Bureau of Geology and Resource Exploration of Gansu Province, Lanzhou 730050, China*)

Abstract: There are a lot of dinosaur footprints in the Early Cretaceous from Yanguoxia, Yongjing County, Gansu Province. Ten track sites about 293 footprints within 2 km² area in Yanguoxia are discovered at present, three of which are being unearthed. Among all the sites, the footprints in site 1 are best preserved, where 212 footprints are found and arranged in 18 trackways or footprint groups within about 600 m², consisting of 138 sauropod footprints, forming 4 well-preserved trackways and 3 footprint groups, 60 theropod footprints from 9 trackways, 3 ornithopod footprints from 1 trackways and 8 pterosaur footprints from 1 trackways. The largest sauropod footprint is 69 cm×112 cm in manus and 150 cm×142 cm in pes. It is suggested that it is one of the largest sauropod footprints in scale in the world. In view of their morphology, they can be divided into three types. The first is crescentic outline of manus and elliptical outline of pes, in which the footprints in manus and in pes are not coincident and rotate outward. The second is semicircular outline of manus and ellip-

tical outline of pes, in which the footprints in manus and in pes are partly coincident and rotate outward. The third is semicircular outline of manus and broadly U-shaped outline of pes, in which the footprints in manus and in pes separate obviously and rotate outward. A sauropod footprint with a positive rotation is related to huge weight of the sauropod dinosaur. On the basis of calculation, the hip height of dinosaur is from 3.04 m to 5.3 m, and speed is about 2.3—3.4 km/h. Analysis of Cretaceous environment and paleogeography indicates that Gansu Lanzhou-Qinghai Minghe would be a freshwater lake basin of midland. The footprints of Yanguoxia were found on the western bank of the "Wusushan isolated paleo-island" nearest of the center of the lake. It was not humid in Cretaceous, but near the bank there was abundant grass and water, which could have been a paradise for dinosaur and the other terrigenous animals.

Key words: sauropod; dinosaur footprint; Cretaceous; Gansu Province.

* * * * *

·新书征订·

《国际科技传播学导论》

该书以逻辑的方法和历史的方法,结合具体案例,对国际科技知识传播活动的现象、历史、传播主体、传播客体、传播方式、传播的技术手段、传播媒介、传播的影响因素等进行多角度、全方位的考察,分析研究科技知识传播的活动规律,以推动国际科技传播在人类社会进程中的作用。全书包括“国际科技传播学概论”和“国际科技传播学史论”两大板块,共分“国际科技传播学概论”、“国际科技传播在全球经济发展和社会进步中的地位和作用”、“国际科技传播的要素、运作程序及类型”、“技术的国际市场化传播”、“国际科技传播的相关国际公约与惯例”、“网络与国际科技传播”、“国际科技传播史论”等 7 章。《国际科技传播学导论》首次将科技传播作为一门独立的学问进行深入系统的研究;书中对因特网在科技知识传播中的作用、方式及特性的分析研究也属首次。

《国际科技传播学导论》一书由全国人大代表王亨君教授主编,从选题、组稿、成文到最后修改倾注了她极大的心血,是她长期从事科技期刊工作的凝集和总结。

该书由中国地质大学出版社于 2001 年 9 月出版,约 25 万字,定价 18 元。有意订阅者,请与《地球科学》编辑部联系。

联系地址:湖北省武汉市洪山区鲁磨路 31 号

中国地质大学《地球科学》编辑部

邮 编:430074

联系电话:027—87483606

E-mail: xbb@cug.edu.cn

