

231.6 × 10⁻⁹ and less than 100 × 10⁻⁹ for majority trace elements determined. In addition, Home-made macro function by VBA language under Excel software greatly enhanced off-line data reduction efficiency.

Key words: laser ablation inductively coupled plasma mass spectrometry; analysis of rock samples; rare earth elements; data reduction.

甘肃永靖县盐锅峡早白垩世恐龙足迹 1 号点的最新发现

李大庆^{1,3}, 杜远生², 彭冰霞², 雷汝林², 白仲才¹

(1. 甘肃省地勘局古生物研究中心, 甘肃兰州 730050; 2. 中国地质大学地球科学学院, 湖北武汉 430074; 3. 西北师范大学古脊椎动物研究所, 甘肃兰州 730050)

自 2000 年报道了甘肃省永靖县发现早白垩世恐龙足迹之后^[1], 在国家自然科学基金和甘肃省省长基金的支持下, 笔者进一步组织了恐龙足迹的发掘、调查和研究. 目前盐锅峡一带约 2 km² 的区域内, 发现 10 个恐龙足迹化石点, 并对其中 3 个化石点进行了发掘, 发现 268 个足印. 其中恐龙足迹保存

最好、发掘面积最大的是 1 号点, 发掘面积约 600 m², 保留恐龙足迹 17 组, 足印 187 个(图 1a). 2 号化石点发掘面积约 70 m², 发现恐龙足迹 17 组, 足印化石 51 个. 3 号化石点发掘面积约 50 m², 发现足迹化石 2 组, 足印 4 个. 其他 7 个点未发掘, 保存化石 112 个不等.

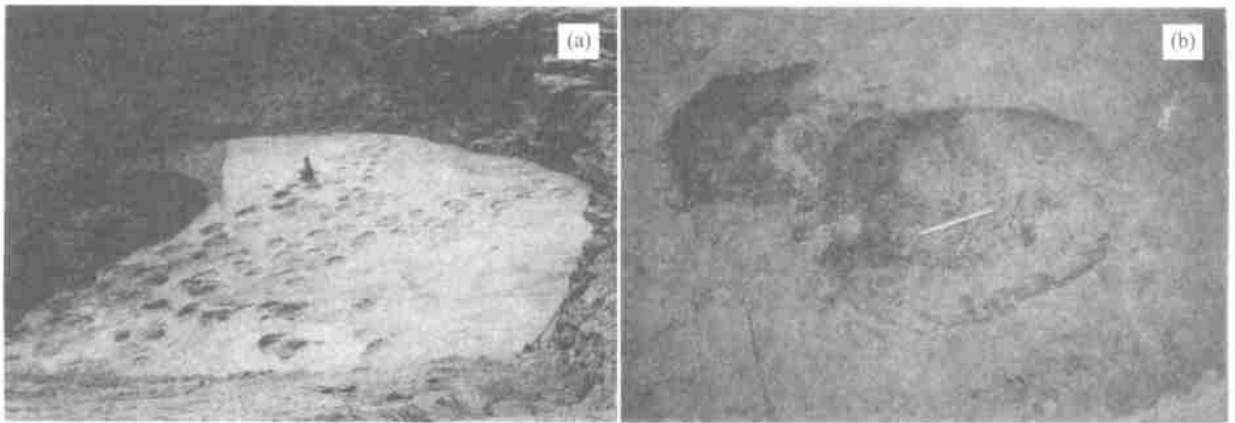


图 1 1 号化石点恐龙足迹

Fig. 1 Dinosaur footprints in site 1, Yanguoxia, Gansu Province

a. 恐龙足迹远景; b. 蜥脚类恐龙足印

在 1 号化石点, 保存了 7 组大型蜥脚类足迹化石, 最大的一组足印前脚长 69 cm, 宽 112 cm; 后脚长 150 cm, 宽 142 cm. 赵进喜研究员在现场考察时认为这是目前世界上发现的规模最大的恐龙足迹(图 1b). 蜥脚类恐龙足迹化石有 4 种类型, 第 1 类

足迹前脚脚印为新月型、后脚脚印呈椭圆型, 其最大脚印前脚 69 cm × 112 cm; 后脚 150 cm × 142 cm. 第 2 类足迹前脚脚印为半圆型、后脚脚印为椭圆型, 其后脚脚印最大达 110 cm × 85 cm, 前脚脚印 80 cm ×

(下转 528 页)

APPLICATION OF MULTISENSOR DATA FUSION TECHNIQUES IN AUTOMATIC VERTICAL DRILLING DETECTING SYSTEM

Gong Yuanming, Xiao Deyun, Wang Junjie

(Department of Automation, Tsinghua University, Beijing 100084, China)

Abstract: Multi-sensor data fusion is a new technique developed in recent years, which is now widely applied to military and civilian areas. This paper discusses basic principles and processes of multi-sensor fusion and puts forward a detecting scheme of dip and azimuth angle of a drilling hole according to the characteristics and demand of the automatic vertical drilling detecting system. Meanwhile, it presents two data fusion methods: one being based on the arithmetic average and expandable estimate for the vertical drilling system and the other, based on the arithmetic average and estimate in batch for the vertical drilling system. These methods can improve the anti-jamming ability of automatic vertical drilling detecting system in order to assure the parameter reliability and veracity of collecting datum.

Key words: sensor; data fusion; multi-sensor fusion; intelligent detecting system.

* * * * *

(上接 512 页)

67 cm. 第 3 类足迹前脚脚印为半圆状,大小 47 cm × 52 cm;后脚脚印呈倒锥状,大小 98 cm × 82 cm. 此类足迹化石的前后脚足印均为外八字形,即足印轴向与恐龙行走方向外偏 20°左右,因此推测此类恐龙呈外八字形行进.第 4 类足迹前脚为半圆状、后脚为倒锥状,前脚 64 cm × 74 cm;后脚 105 cm × 87 cm. 此类足印轴向与恐龙行走方向外偏 30°以上,此类恐龙也为外八字形行进.

在第 1 号化石点,除上述 7 组大型蜥脚类足迹化石外,还有 4 类共 10 组其他的足迹化石,第 1 类为大角度粗厚三趾型足印化石;第 2 类为小角度纤细、尖锐三趾型足印化石;第 3 类为两趾型足印化石;第 4 类为四足行走三趾外偏型足印化石.据初步分析对比^[2],第 1 类可能是鸟脚类恐龙足印化石.第 2、3 类为兽脚类恐龙足印化石.第 4 类因其行走方式特别,推测可能属蜥蜴类足印化石.除此之外,还发现有恐龙尾迹,以及 10 cm × 10 cm 的圆形凹痕,可能为恐龙的粪化石.

恐龙足迹化石发现于下白垩统河口群中,1 号点的恐龙足迹化石保存在灰色砂岩层的层面上.岩层面上见有泥裂、浪成波痕、流水波痕等沉积构造.

在 1 号点发掘面之上 1 m 左右的泥质岩中发现有叶肢介和植物碎片化石,砂岩中还发现有鸟类足迹化石.上述证据表明该区早白垩世为湖相环境,而恐龙足迹化石主要保存在湖滨沙滩或泥滩上.

区域分析表明,白垩纪甘肃兰州—青海民和一带为一内陆淡水湖盆.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,其中在临近湖盆东南岸,有一系列白垩纪古岛屿分布,当湖平面下降时,这些古岛相连并露出湖面,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] 李大庆,杜运生,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.
- [2] 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,1996.1—110.