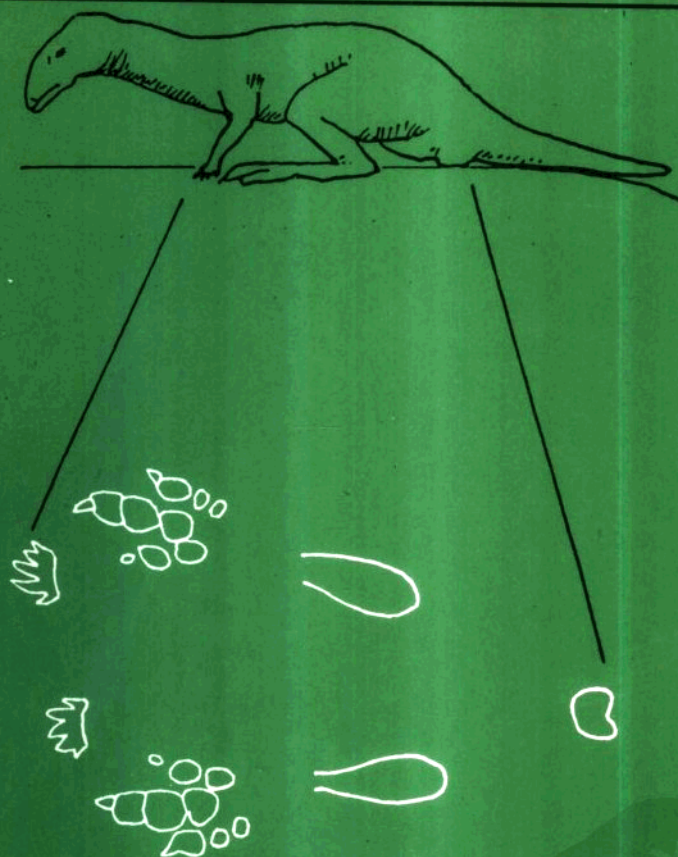


甄朔南 李建军 韩兆宽 杨兴隆

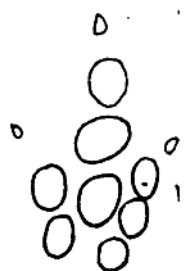
中国恐龙足迹研究



四川科学技术出版社

中国恐龙足迹研究

甄朔南 李建军 韩兆宽 杨兴隆



较浅的足迹



较深的足迹

四川科学技术出版社

1996年·成都

THE STUDY OF DINOSAUR FOOTPRINTS IN CHINA

By

Zhen Shuonan Li Jianjun Han Zhaokuan

(Beijing Natural History Museum)

Yang Xinglong

(Chongqing Natural History Museum)

**SICHUAN SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL
PUBLISHING HOUSE**

1996

中国恐龙足迹研究

编著者 甄朔南 李建军 韩兆宽
杨兴隆
责任编辑 崔泽海 黄灼章
封面设计 李文金
版面设计 翁宜民
责任校对 王初阳
出版发行 四川科学技术出版社
成都盐道街3号 邮编 610012
开本 787×1092 毫米 1/16
印张 7.5 字数 170 千
插页 4
印刷 冶金部西南勘查测绘局制印厂
版次 1996 年 12 月成都第一版
印次 1996 年 12 月第一次印刷
印数 1—1000 册
定价 25.00 元
ISBN 7-5364-3465-0/Q·65

■本书如有缺损、破页、装订错误，请寄回印刷厂调换。

■如需购本书，请与本社邮购组联系。
地址/成都盐道街3号
邮编/610012

■ 版权所有·翻印必究 ■

本書的出版得到陳欽恐龍基金會的資助



陳欽恐龍基金會的資助者：臺灣
實業家陳萬貴先生

摘 要

恐龙足迹化石是脊椎动物足迹化石的一种,早在恐龙被发现之前,就为人们所发现。恐龙足迹化石的研究至今已有一百多年的历史了。但长期以来,对恐龙足迹的研究忽冷忽热。这主要是因为有些人只认识到了恐龙足迹在地质、地层构造方面的意义,而忽视了它们在生物学上的意义。我们认为恐龙足迹在生物学上的意义是十分重大的。因为它们可以提供大量的生物学方面的信息,而这些信息无论如何是无法从恐龙骨骼化石中获取的。比如:恐龙的运动姿态、运动速度、生活方式,甚至还包括恐龙脚下软体组织结构特征等等。鉴于恐龙足印化石在生物学上有着重要的意义,我们主张将恐龙足迹化石利用正常的生物双名法给予命名,并归入自然分类系统中。考虑到恐龙足迹化石的特殊性,我们建议,在科级及科级以下的分类阶元中,使用足迹科、足迹属、足迹种。

以前,关于恐龙足迹的研究比较混乱,研究方法,命名规则五花八门,很难进行国际间,甚至区域间的对比和交流。为了解决这一问题,世界上许多著名的恐龙足迹研究专家,经过详细的对比研究,已逐渐明确了一套完整的研究体系,使足迹化石有了自己的一套专门术语和研究方法。

我国科学家已正式命名了脊椎动物足迹化石 29 个属、38 个种,其中恐龙足迹化石是 28 个属、35 个种。在这些恐龙足迹类型中,四川省内所占的足迹化石就占一半以上。

恐龙足迹化石和博物馆有着密切的关系:一方面是早期发现的恐龙足迹均被保存在博物馆内;另一方面,博物馆的科研人员经过研究、展览而将重要的恐龙足迹化石在博物馆内展出,向社会普及科学知识,使全社会都来关心科学发展。目前,国内外许多著名的博物馆内都收藏有大量的恐龙足迹化石,为国际间的对比、合作奠定了坚实的基础。

2AG44/04

Abstract

Dinosaur footprints are one kind of fossil vertebrate footprints. The first discovery of dinosaur footprints was earlier than that of dinosaur bones. However, the scientific attention paid to the study of dinosaur footprints was not as great as it should be, because some scientists only attached importance to the geological information from the dinosaur footprints and neglected the biological information. We think the biological information from dinosaur footprints is very important, even more important than the geological one, because some important biological information from dinosaur footprints, such as posture, speed of movement, behaviour, even the structure of soft part on dinosaur feet, can never be obtained from dinosaur fossil bones.

Since the dinosaur footprints are so important on dinosaur biology, we follow some famous experts on dinosaur footprints to name dinosaur footprints according to binomial method, as naming dinosaur bones. In view of the particularity of dinosaur footprints, we agree to classify the footprints to ichno-taxa in and under the family level, and to the taxa in nature system above family level, implying the relationship of the footprints to the dinosaur taxa.

In some years before, the studies of dinosaur footprints were thrown into confusion and different persons used different terms and methods. Here we suggest some standardized terms and method in order to standardize the study of dinosaur footprints in China.

In our country, 29 genera and 38 species of vertebrate footprints have formally been named. Among them, 28 genera and 35 species belong to dinosaurs.

Dinosaur footprints have a close relationship to museums. The dinosaur footprints discovered in early time are preserved in different museums. Nowadays, the curators in museums restudy and display the important dinosaur footprints, making it possible to undertake the international-scope research on dinosaur footprints.

序 言

由甄朔南、李建军、韩兆宽、杨兴隆四位先生合著的《中国恐龙足迹研究》一书,经过多年的努力,即将出版面世。作者们约我为这本书写篇序言,我看了原稿后慨然应允,这主要因为当前世界上对恐龙足迹的研究已相当深入,认识到恐龙足迹在地质学和古生物学上的重要意义。这本书的出版正好提供了有关恐龙足迹研究的最新成果。作为研究恐龙的同行,我感到莫大的快慰。我认为这本书至少有以下两个特点:

(一)这是一本全面叙述恐龙足迹研究的各个方面的著作。本书不仅详细地叙述了中国恐龙足迹研究的历史以及迄今为止已经发表的在中国发现的恐龙足迹,而且也详细地介绍了国外研究恐龙足迹的历史与现状。为了使不太了解恐龙足迹的读者全面地认识恐龙足迹的特点,作者在本书章节的安排上特意讲述了恐龙足迹的测量,野外采集,室内研究的方法与装备,还总结了恐龙足迹的几种类型,即某一类恐龙的基本形态,这对鉴定与分类大有帮助。这本书还着重指出:恐龙足迹在生物学上的意义要大于地质学的意义,即恐龙足迹在某种意义上说能提供更多的有关恐龙生态、解剖、行为等方面的秘密。本书有一章专门叙述恐龙遗迹在揭示古生态以及古环境方面的特殊作用。根据上述的一些内容,本书也是讲述如何研究恐龙足迹的工具书,对于不太了解恐龙足迹的地质、古生物工作者来说会起较大的指导作用。

(二)这本书的出版标志着我国恐龙足迹的研究已与国际接轨,正在追赶国际水平。众所周知,我国已经出版了较多的有关恐龙骨骼以及蛋化石的著作,但是还没有出版过一本详细介绍恐龙足迹研究的最新成果的专著。从本世纪80年代开始,在全世界范围内掀起了“恐龙足迹热”,正好在此时期内,中国大陆也出现了比过去多得多的恐龙足迹。本书的作者潜心研究了国内发现的恐龙足迹标本,发表了一些论文与专著,并有意识地在海外观察了一些恐龙足迹遗址以及保存恐龙足迹标本的博物馆,本书有的作者还与国外研究恐龙足迹的学者进行了广泛的交流与合作,可以说是在博采中外恐龙足迹研究的基础上写出了这本专著,全面地反映了国内外对于这一问题科研的最新结果,对促进国内外学术交流将起很大作用,它标志着我国恐龙足迹的研究正进入了一个新的时代,正在向国际水平看齐。

这本书是在台湾实业家陈万贵先生所发起组织的陈钦恐龙基金会的资助下出版的,我作为这个组织的负责人参与了这本书的组稿与出版,藉此机会我要向关心祖国恐龙研究,慨解义囊的陈万贵先生致以敬意与谢忱。

何 信 禄

1996年9月于成都理工学院

目 录

第一章 简 介.....	1
第二章 恐龙足迹研究简史.....	6
第三章 恐龙足迹的有关名词解释	15
第四章 恐龙足迹的研究方法	22
第五章 恐龙足迹的几大类型	42
第六章 中国恐龙足迹的系统描述和地层地理分布	55
第七章 恐龙足迹在古环境、古生态方面的意义.....	82
第八章 恐龙足迹与博物馆	92
参考文献.....	101
作者后记.....	106
附表:已正式研究并发表的中国恐龙足迹一览表	108
图版说明.....	110
图版 I - V.....	111

第一章 简介

恐龙足迹是脊椎动物足迹化石的一种,是恐龙在湿度、粘度、颗粒度适中的地表行走时留下的脚印所形成的化石。恐龙足迹化石有凸形和凹形两种:凹形足迹是脚印本身保存在岩层上面所形成的化石;凸形足迹通常保存在岩层的底面,它是恐龙下凹脚印留下后,在下一次的水浸中,水中携带的沉积物将原脚印掩埋充填后所形成的化石。若保存凹形足迹下面的岩层比较软,被风化掉,于是,在上面岩层的底面便留下了凸出的印迹。可以认为,凸出的印迹便是恐龙脚的铸模。有利于人们对恐龙脚部软组织的研究。在偶尔的情况下,还可见到同一脚印的凹凸两个印迹(见图6-23)。

恐龙足迹的形成和保存条件是比较严格的。首先,要求地表湿度、粘度、颗粒度都比较适中。恐龙一生中会走许多路,而只有走在这种条件的地表上才会留下印迹。有这种条件的地表一般都出现在湖滨、海滨及河流边上的河滩地。恐龙在干燥的土地上、山坡上或石头上行走就不会留下痕迹。第二,留下痕迹后应迅速被沉积物掩埋,若不迅速掩埋,暴露在光天化日之下,用不了多久就荡然无存了。第三,掩埋后需要地壳下降,使其经过成岩作用的过程被石化,否则,就会在其石化之前被冲刷掉。另外,还要求保留凹型足迹的岩石与后来的覆盖层岩性不一样。这样才能在后来的差异风化中将足迹暴露出来,被人们所发现。所以我们现在发现的恐龙足迹的化石是千百万恐龙脚印中的幸存者。可见,恐龙足迹化石是多么珍贵。

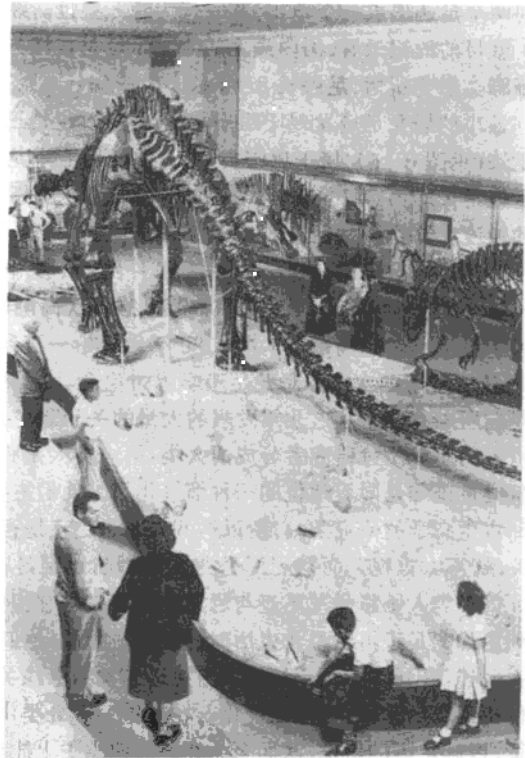


图 1-1 雷龙骨架和它留下的足迹,其中的三趾形足迹为 *Allosaurus* 所留。(引自:Robert W. Frey 1975, 第305页, Fig. 14.17)

恐龙的脚有五趾的、四趾的、三趾的,甚至还有两趾着地的。从恐龙足迹来看,三趾足迹特别多,占有脚印化石的70%,其次是四趾的、五趾的。两趾的足迹仅在我国四川峨嵋地区发现过三个(见图6-14),属于恐爪龙类的足迹。

恐龙足迹化石在全世界大多数国家都有发现,比较丰富的有美国、加拿大、法国、英国等。我国也属于脚印化石丰富的国家之一。在我国大部分省、市、自治区都有过恐龙足迹化石的报导。

我国最早发现恐龙足迹的时间是1929年,杨钟健和德日进在陕西神木发现的一个禽龙足迹(见图6-24;图版I.a),近三十年后的1958年被命名为杨氏中国足迹。

我国恐龙足迹化石类型最多的省份是四川省。到目前为止,我国已经命名的恐龙足迹化石有28个属、35个种,其中四川省就占15个属、17个种,占已发表属种的54%(不包括尚未发表的阜新、东海及资阳的资料)。

一次性发现恐龙足迹化石最多的地点是辽宁省朝阳羊山地区,在山口处一块不大的区域内,发现了4000多个恐龙足迹。

时代最早的恐龙足迹是在四川彭县发现的磁峰彭县足迹(见图6-1;版IV.a.b.)共发现两个足迹形成一个单步,其时代为晚三叠世。经研究被认为是原蜥脚类恐龙所留。

就目前的记录看,国内最大的恐龙足迹是在江苏的东海县马陵山上发现的,是晚白垩世蜥脚类恐龙所留,足迹长82厘米。

最小的恐龙足迹发现于四川峨嵋川主乡,也是三趾型足迹。分两类:一类是峨嵋蹠脚龙足迹(见图6-6),属于兽脚类;另一类是川主小龙足迹(见图6-27),属于鸟脚类。两类足迹足长均为2.7厘米。不过比较起来还是兽脚类的足迹显得小些,2.7厘米包括了爪的长度。这批小型足迹的时代为早白垩世。

有关恐龙足迹学,从开始研究起就伴随着不少争论。所以对恐龙足迹的研究冷一阵,热一阵。历史上曾经出现过几次高潮。在每次高潮期间都有大量的关于恐龙脚印的文章问世。最近一次高潮是在本世纪80年代开始一直到现在,依然方兴未艾。在1989年和1991年召开了两次国际恐龙足迹学术讨论会。组织恐龙足迹学的国际学术活动在历史上是前所未有的。从这几年发表的大量的关于恐龙足迹的研究性文章来看,大致可以将全世界的恐龙足迹研究者分成两大类:第一类人是将恐龙足迹看成与三叶虫爬迹、虫管、龟鳖类足迹等是同地位的一种痕迹化石。他们主要是将恐龙足迹当作进行古生物地层学和古生态学的研究工具,所以这些人对于足迹是否有自己的科学名称,是否与恐龙有亲缘关系,不太重视。而是利用恐龙足迹判断地层是否反转,用足迹密度来判断水盆方位等。第二类人则将恐龙足迹与恐龙骨骼看成是有相似地位的恐龙本身的一种特征。他们是利用恐龙足迹再造恐龙生活时的形象。因此,他们不但关心足迹是正型还是负型、地层是否倒转等问题,而且还尽量找出造迹恐龙的亲缘关系,尽量给每个足迹命名科学名称,常常使用双名法,希望该足迹化石在生物系统分类中有一席之地。他们仔细研究足迹的特征,以确定脚的特征,从而至少在科级的水平上能与恐龙自然分类相吻合。他们会仔细测量,描述足迹的特征。

人们研究最早,并给以科学命名的恐龙足迹是19世纪在美国康涅狄克峡谷的红色碎屑层岩中发现的大量的三趾型恐龙足迹。区别这些足迹种主要特征有:一般形状、趾长、

趾宽,这些参数之间的定性的定量的联系,趾间夹角、前足印迹的有无、单步、复步的长度,行迹宽度以及印迹基部的形状等。这些模式奠定了足迹命名与描述的基础,一直沿用至今。不过,随着电子计算机的发展,已有些科学家开始用统计分析方法,将上述这些特征定量化。

为了科学地将恐龙足迹与恐龙的自然分类相结合,首先应该仔细了解一下恐龙足部骨骼的特征。

四足动物的四足是由鱼类的两对偶鳍的鳍条发展而来的。最原始型的足迹具有五个趾,最内侧的趾(指)叫做 I 趾(指)或拇趾(指),然后依次向外分别称: II, III, IV, V 趾(指)。趾末端的节上面长有趾甲或爪叫做爪节(*ungual phalanx*)。有可能趾(指)的数目在早期四足动物中变化较大。从胚胎学的角度看,在某些早期种类中可能多达七个趾(指)(Romer, 1956, P. 404),但绝大多数都是五个趾以下。在祖先型爬行动物中,明显地出现了五个趾。从此,趾的数目就没有增加过(某些现生爬行类除外)。同样,各种各样的趾(指)节的数目在早期四足动物中也是千变万化的,两节或三节是典型的两栖动物的特征。原始爬行动物的趾节则多一些。一般可以用一系列数字来表示爬行动物足上的趾数,这列数被称做“趾(指)式”。顺延是由内侧向外侧排列。爬行动物的最初阶段趾式:前足为 2、3、4、5、3,后足为 2、3、4、5、4。在后来的发展变化过程中,爬行动物的足上的趾有一个强烈的倾向,即保持原始的趾(指)节数。爬行动物的前足,在原始类群中的指的长度与指节数有关。一般拇指最短,从 II 到 IV 指长逐渐增加,IV 指达到最长,V 指又明显地变短、变细。恐龙出现以后,它的前足发生了巨大的变化,许多恐龙向只用两后肢行走的方向发展。伴随着这个趋势,前足上的指逐渐地丧失了行走的功能,而且在许多情况下还出现了一个外侧指消失的趋向。首先是 V 指消失,然后是 IV 指消失,在极端的情况下,就连 III 指也消失了。在三叠纪的蜥臀类中,可见到 IV、V 指的退化,这些指上没有爪,指节的数目和长度都有所下降。在后来的肉食类恐龙中,继续了外侧指的退化。一直到白垩纪的惧龙(*Gorgosaurus*)和著名的霸王龙(*Tyrannosaurus*)则发展到极点,在细弱的前肢上,只有两个指。与大型肉食龙类平行发展的虚骨龙类也退化成三个具爪的内侧指(I、II、III)。比如,似鸟龙(*Ornithomimus*)和小鸟龙(*Ornitholestes*)中这三个指相当长,而且, I 指或多或少地出现了与其他两个指相对的情况。可见,它们向着有抓握能力方面发展。对于四足行走的蜥脚类恐龙来说,前足也经历过指的退化过程。在这些巨大的动物中,前足只有 I 指是完全的,具有一个短粗的爪。其他每个指中,只有一个指节,而且这些指节都被包埋于一个公共指垫中,形成了一个大象脚的形状。从蜥脚类留下的脚印来看,拇指上短粗的爪起到了锚的作用,可防止动物行走时打滑。在鸟臀目中,除少数原始类型的前足, I、II、III 三个指的末端都具爪,似乎也有抓握功能之用,其余大多数鸟臀类前足的爪节变成了蹄而不是爪。也有外侧指退化的现象。爬行动物的后足上的趾大多与前足的指相似。在许多早期的类型中,除后足比前足稍大一些之外,前后足唯一的区别就是后足 V 趾中的趾节是 4 个而不是 3 个。但是,在恐龙类中,由于有一个向两足行走发展的趋势,后足的情况和前足的情况就不一样了。总的来说是后足向趾行式、个体变大、结构加强的方向发展。趾数也有减少的趋向,但不同的是后足在 V 趾退化后,下一个退化的是 I 趾(而不是 IV 趾),大多数两足行走的动物出现了对称的三趾型结构(图 1-2),与鸟的脚十分相象。

在大型食肉类(Carnosaurus)中,拇趾即使保存,也总是比其他趾弱得多、短得多,这个趾的跖骨可能不完全,在中部或靠后些的地方,趾的侧部形成了刺状凸起。在虚骨龙中,拇趾可能完全消失了,到晚白垩世时,Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ趾的近端靠得更紧了。他们的行走功能更加强了。兽脚类中,中趾最长,两个侧趾(Ⅱ、Ⅳ)长度和强度几乎相等。但趾数则保持着原始的特征。蜥脚类的后足则与前足的特征相似,变成大象脚型。前足似乎有三个爪保留,Ⅰ—Ⅲ指保持着原始的指节数,但Ⅳ指和Ⅴ指指数均有所减少,Ⅳ指两节,Ⅴ指一节。这说明蜥脚类在回到四足行走姿势之前也经历了趾的退化过程。

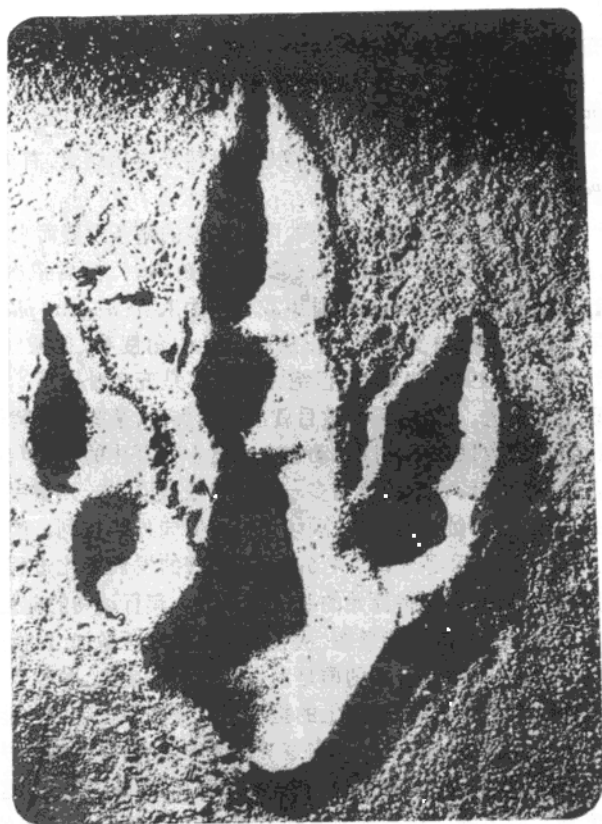


图 1-2 三趾型足迹

鸟脚类与兽脚类相同,向着与鸟脚相似的方向发展。原始鸟脚类中,Ⅴ趾退化,Ⅰ趾比其余三个趾细且短,也出现了Ⅰ趾与其余三个趾分开的现象。到后来,在大型的鸟脚类恐龙中,Ⅰ、Ⅴ趾完全消失。有的脚比较短而宽。在剑龙类中,则有完整的Ⅰ—Ⅳ趾,爪节变成蹄状。

以上是恐龙几个主要门类的足部特征。但是形成足迹时,则又受到地表情况的影响。地表太泥泞,恐龙脚踩下后,淤泥很快能将脚印填平,而留不下印迹。地表太干、太硬,恐龙走过,也根本留不下印迹。即使同一个体的恐龙走在不同的地面也会形成不同的足迹。这就给足迹的研究带来了很大的困难。所以,对恐龙足迹进行对比研究时,必须考虑地表情况。

恐龙足迹的研究是恐龙研究领域内的不可缺少的一部分,从恐龙足迹的研究历史来看,恐龙足迹提供了许多骨骼化石无法提供的信息资料。比如,足迹就是恐龙脚本身印在泥地上的印迹。常常又以上凸的形式保存,这就可以认为是大自然为恐龙脚所做的铸模。在恐龙骨骼化石中,无论如何也见不到这种“软体组织化石”。另外,通过对恐龙足迹的研究还解决了一些只对骨骼化石进行研究而解决不了的问题。比如,巨大的蜥脚类,很早以前认为它们是生活在水中的。因为只有靠水的浮力才能托住它们庞大的身躯。1944年,

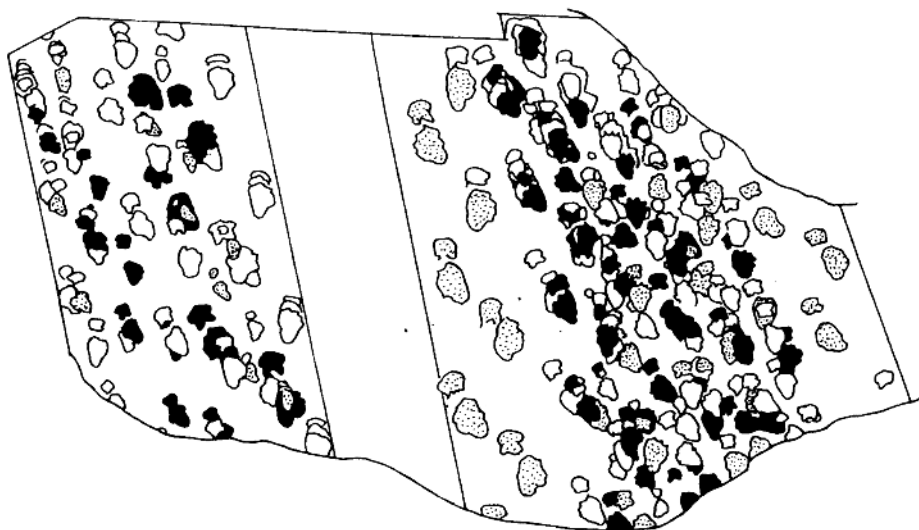


图 1-3 群居的恐龙足迹

(引自 Bird 第 64 页图)

在美国德克萨斯州发现了大批的雷龙足迹,否定了人们的这种推测。清清楚楚地告诉人们,即使是巨大的蜥脚类恐龙也是完全靠他们的四肢支撑着身体而在陆地上行走的。一批足迹的发现,解决了长期以来悬而未决的问题。John H. Ostrom 通过对恐龙足迹的研究,也认为有些恐龙是群居生活的。这种群居生活不象蛙类等低等脊椎动物为了满足自己的生活需要才挤到一个小生境里来,这种群体生活是排斥同类的。而高等动物的群居生活是需要同类的。如图 1-3 所示,在一大片恐龙足迹中,小的在中间,大的在旁边,正说明成年个体对幼年个体的保护,而小恐龙也需要这种保护。

恐龙足迹还能再现追逐争斗的场面,在美国得克萨斯发现了在一串蜥脚类恐龙足迹的左边有一排三趾型的肉食性恐龙足迹(见图 1-1)。不难想象,饥饿的肉食龙发现了蜥脚类恐龙,它正在追猎这顿“美味佳肴”。

另外,根据恐龙足迹还可推测恐龙的运动速度、身体大小等(详见第七章)。

研究恐龙足迹的重要性还可以通过恐龙类的名称表现出来,如蜥脚类、鸟脚类、兽脚类。就像哺乳动物一样,由于哺乳动物的牙齿易保存,许多哺乳动物的研究都是从牙齿开始的,最后根据牙齿给予命名,如啮齿类、剑齿虎、乳齿象、利齿猪、阶齿兽等。可见牙齿在哺乳动物中的重要地位。同样,脚在恐龙研究中虽然不像牙齿在哺乳动物研究中那样重要,但也是一个不可缺少的环节。

第二章 恐龙足迹研究简史

在恐龙已家喻户晓、人人皆知的今天,许多人都知道:科学家为了全面地了解恐龙,他们基本上是从两个方面对恐龙进行研究,即研究恐龙的骨骼(Skeleton)和踪迹(Trace)。踪迹包括恐龙的遗迹和遗物。遗迹最主要的是恐龙的足迹(Footprints),其次是皮肤印痕(Skin impressions)。遗物主要有蛋(Eggs)、粪化石(Coprolites)和胃石(Gastroliths)。科研成果已经证明:恐龙足迹在探索恐龙的秘密中占有重要的位置,被称为恐龙生活习性的折光、恐龙活动的历史档案。但是,恐龙足迹的研究历史却告诉我们:人类对恐龙足迹的认识曾经几度波折,走过了一段漫长而又曲折的道路。科学家在研究任何问题时都必须从研究的历史出发,这不仅是为了尊重前人的劳动成果,不断地踏着先驱者的足迹继往开来,也是为了从历史的回顾中总结出可供借鉴的经验。本章将从世界范围内对恐龙足迹的研究做一简略的叙述,以便从科学史的轨迹中找到本学科发展的正确道路,为促进恐龙足迹研究的发展提供可靠的信息。

一、最早的恐龙足迹的追踪者

严格地说,最早的恐龙足迹的追踪者应该是恐龙自己,即肉食性恐龙有时尾随在素食性恐龙之后伺机进攻(M. Lockley, 1991)。美国著名的恐龙足迹专家罗兰·T. 伯德(Roland T. Bird)曾经指出:在距今一亿多年以前的早白垩世的地层中,曾经发现有三个肉食性恐龙在进攻 12 条雷龙的群体。在澳大利亚的昆士兰拉克(Lark)采石场中曾经发现过一个大的肉食性恐龙在中间,如鸡大小的鸟脚类恐龙散在四旁。由于大的肉食性恐龙的追赶,引起了鸟脚类恐龙的惊吓而溃散奔逃。以上这些例子足以说明恐龙本身是最早恐龙足迹的追踪者,它们可能本能地顺着足迹追捕猎物。

人类的历史最多不超过 400 万年,在距今七千多万年以前,恐龙就已经从地球上消失了,因此最早的人类也不可能见到过活恐龙。但很可能他们在野外狩猎觅食时碰见过恐龙足迹,当时的科学水平也不可能使我们的远古祖先正确认识恐龙足迹。从人类发现史上看,人类发展到晚期智人阶段才有了氏族分化,随着氏族的出现,也出现了对大自然的崇拜以及对祖先的崇拜,原始宗教也在此时产生。由于缺乏科学知识,原始宗教是对科学世界产生的一种虚妄与冥幻,即认为在人类之外还有一种超自然的力量存在,图腾(Toton)崇拜也因之产生。“图腾”是印第安语的音译,意指一个氏族的重要标志。某些氏

族很可能也曾经把恐龙足迹当作图腾予以崇拜。1983年至1984年,本书的作者曾经到我国云南省晋宁县夕阳境内采集恐龙足迹化石。当我们开始采集时,遭到当地居民的反对,他们认为那些恐龙足迹是当地传说中的金鸡的足迹。金鸡是他们的祖先,当地居民死后,由人们抬着尸体沿着恐龙行迹(Trackway)的走向走上山去,然后将死者葬于山上,这就是所谓图腾崇拜的遗风。

在国外有的岩画上刻有恐龙足迹。例如:在巴西,一幅岩画上有一个人雕刻的圆形符号,符号旁边是三个栩栩如生的恐龙足迹。在其附近的旧石器时代的岩画旁往往是恐龙足迹的岩层的露头,这种情况是否与图腾崇拜有关?由于典型的恐龙足迹与现代的鸟的足迹有相似之处,很有可能早期的美洲人认为造迹者是外来的大鸟类——即现在仍生存于南美的鸵鸟。这种认识一直影响到十九世纪的一些科学家。在美国犹他(Utah)州,至少有两个地址的岩画就画在清晰的恐龙足迹旁。很可能早期文化中已经对恐龙足迹有极大的兴趣,而且有意识地把有恐龙足迹的地址选作岩画艺术的场所。在美国科罗拉多(Colorado)州西部的卡克吐斯(Cactus)公园内保存着早侏罗世恐龙足迹的遗址。那里保存的恐龙足迹是实雷龙足迹,最小的是蹠脚龙足迹,蔚为壮观。据说那里在晚间还是某些印第安人聚集之处。这是否意味着人类对恐龙足迹的崇敬?在南部非洲的莱索托(Lesotho)的布须曼人(Bushmen)的洞穴绘画上有恐龙足迹。这个洞穴绘画所在地与著名的恐龙足迹遗址十分靠近。有人在介绍早期美洲文化的书中曾提到一种印第安人的文化,叫做霍比(Hopi)文化。霍比印第安人会跳蛇舞,他们跳舞时手里拿着蛇,穿着蛇祭祀的特别围裙,围裙上装饰着三趾型的恐龙足迹(见图2-1)。截止目前,霍比印第安人居住的地方还可以找到几处有恐龙足迹的遗址(M. Lockley, 1991)。上述的舞蹈至少反映了古代的美洲土著居民对恐龙足迹的崇敬,很可能是对自然崇拜或图腾崇拜的遗迹。在世界其他地方,恐龙足迹一般都被认为是值得敬畏、崇敬之物,有时还对它充满了迷信。这一切都说明人类在相当长的一段时间内对恐龙足迹不了解,这也是历史的遗憾。



图2-1 围裙上的恐龙足迹

(引自 Lockley 1991, 第186页)

二、恐龙足迹的发现与研究恐龙足迹的先驱

有记录的恐龙足迹的发现与研究是1802年,到现在已近200年了。第一个发现恐龙

足迹的人叫普利尼·穆迪(Pliny Moody),他是一位美国农民的儿子,在他的家乡康涅狄克峡谷附近的南哈莱(South Hadley)发现了一批脚印化石,看起来很像鸟的脚印,所以有人认为它们是鸵鸟的足迹。实际上,同一年在英国的新英格兰也发现了恐龙足迹,但既未经人研究也未正式载入科学史的正式记录。而穆迪发现的首批足迹后来被恐龙足迹研究的先驱——美国的爱德华·希契科克(Edward Hitchcock, 1793 - 1864)(见图 2-2)正式研究。

在 1825 年至 1865 年这四十年时间里是美国科学的转轨阶段,许多自然历史材料的发现在科学证据和神学信条之间打开了一个广阔的裂口,特别是康涅狄克峡谷中发现的早侏罗世的恐龙足迹为美国十九世纪早期的科学提供了引人入胜的画卷,它用自然历史的记录打破了“上帝造万物”的虚妄。希契科克本来是宗教界的人士,后来转入美国阿默斯特(Amherst)学院,1825 年他被任命为化学和自然历史学教授,后来又当了院长。

他的著作《地质学原理》共再版了 30 次。1836 年他首次发表了有关康涅狄克河峡谷中发现的化石足迹的报告,他描述了 7 个种,他认为那些足迹应该叫做“Ornithichnites”,意思是石鸟的足迹。一直到他逝世前,他一直确定不了这些足迹的造迹者到底是哪一种鸟类,并希望真正的鸟类的足迹与化石鸟足迹之间做出区分。他也曾提出,侏罗纪的鸟不可能象现代的鸟。1858 年他在一篇论文中认为没有存在侏罗纪鸟类的证据,因此不能认为这些足迹是侏罗纪鸟类的足迹。等到 1861 年始祖鸟被发现后,他声明他过去的解释是错误的。但是我们必须历史地看待他的工作,他在研究那些足迹时订立了许多特征,而且按照系统分类,依照这些特征分别把每一种足迹都归入关系密切的系统分类的阶元中。说他是近代研究中生代化石足迹之父并不算过誉之词(Steinbock, 1991)。

1841 年,英国的理查德·欧文(Richard Owen)根据当地发现的禽龙(Iguanodon)等化石材料,提出了恐龙(Dinosaur)的概念。1846 年在英国首次发现了禽龙的足迹,1862 年被正式鉴定,确认为禽龙足迹(Sarjeant, W. A. S. 1974)。在康涅狄克河峡谷中发现的足迹化石如果用上述的恐龙发现来对照,明显地应归入两足行走的三趾型的肉食类恐龙足迹类型。从这一点来看,爱德华·希契科克把它们归入鸟类是错误的。从本世纪 70 年代开始至现在,许多科学家用大量事实证明,鸟类是某些肉食类恐龙的直接后代。如果我们把希契科克所说的鸟类看成是原始的兽脚类,也是顺理成章的。在当时科学发展的条件下,把那些足迹说成是鸟类的也是有一定水平的。到 1863 年,希契科克的著作目录中主要是恐龙足迹(即当时认为的鸟类),至少有 8000 多件恐龙足迹标本。其次是两栖类、昆



图 2-2 希契科克(Edward Hitchcock,

(引自 Steinbock, 1989, P.27. Fig.3.1)