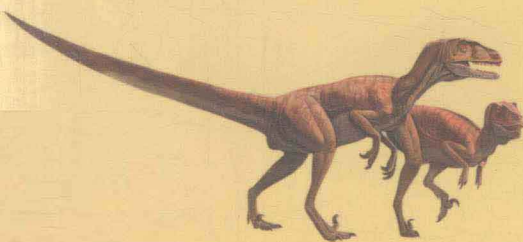


# 内蒙古鄂托克旗 下白垩统恐龙足迹

李建军 白志强 魏青云 著



地质出版社

# 内蒙古鄂托克旗 下白垩统恐龙足迹

李建军 白志强 魏青云 著

地 质 出 版 社

· 北 京 ·

## 内 容 提 要

内蒙古鄂托克旗以富产恐龙足迹化石而闻名世界。在查布地区 400 ~ 500 平方千米范围内发现了上万个恐龙足迹化石。鄂托克旗的恐龙足迹化石主要保存在下白垩统志丹群泾川组内, 足迹种类丰富, 层位多, 数量大, 分布范围广, 已经成为世界第四大足迹化石产地。目前已经发现了 16 个化石点, 化石种类包括蜥脚类恐龙和兽脚类恐龙留下的足迹, 另外还有大量的鸟类足迹化石。通过对足迹化石的研究, 可以推断白垩纪早期在鄂托克地区生活的恐龙类型、恐龙足迹形成时的古环境, 以及恐龙的行走或奔跑速度, 还可以了解当时的古地理特征。一只恐龙一生只有一副骨架, 但它可以留下成千上万个足迹, 为我们详细研究地质历史时期的环境变迁留下了大量的证据。

本书可供基础地质调查与研究人员、地层古生物工作者、大专院校有关专业师生以及广大恐龙爱好者阅读参考。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

内蒙古鄂托克旗下白垩统恐龙足迹/李建军等著.

—北京: 地质出版社, 2011.6 重印

ISBN 978 - 7 - 116 - 07182 - 7

I. ①内… II. ①李… III. ①恐龙-动物化石-研究  
-鄂托克旗 IV. ①Q915.864②Q915.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 054334 号

NEI MONGOL OTOG QI XIABAIETONG KONGLONG ZUJI

责任编辑: 祁向雷 郁秀荣

责任校对: 张 冬

出版发行: 地质出版社

社址邮编: 北京海淀区学院路 31 号, 100083

电 话: (010) 82324508 (发行部); (010) 82324577 (编辑室)

网 址: <http://www.gph.com.cn>

电子邮箱: [zbs@gph.com.cn](mailto:zbs@gph.com.cn)

传 真: (010) 82310759

印 刷: 北京天成印务有限责任公司

开 本: 787 mm × 1092 mm<sup>1</sup>/<sub>16</sub>

印 张: 7.75 彩 图: 8 面

字 数: 201 千字

版 次: 2011 年 4 月北京第 1 版

印 次: 2011 年 6 月北京第 2 次印刷

审 图 号: GS (2011) 322 号

定 价: 58.00 元

书 号: ISBN 978 - 7 - 116 - 07182 - 7

(如对本书有建议或意见, 敬请致电本社; 如本书有印装问题, 本社负责调换)

## Preface

In recent years Otog Qi ( Nei Mongol ) has become one of the most important regions for Cretaceous dinosaur tracks anywhere in the world. In 1989, following the publication of the proceedings of the *First International Symposium on Dinosaur Tracks and Traces*, little was known of the global distribution of dinosaur tracksites. Nevertheless, the importance of the Otog Qi region of Nei



Mongol was already indicated because it is an example of an area with one of the world's 12 "largest tracksites," with a known site with more than 1000 footprints. At this time the dinosaur tracks in this region were not known in any detail. Since this time Dr. Li Jianjun and his Chinese, British, American and other international colleagues have studied the area in much more detail and have located more than 16 sites, that have been mapped and documented in the scientific literature.

We now know that the area reveals a diverse mixture of dinosaur and bird tracks. Among the dinosaur tracks are some of the first sauropod tracks ever found in China. These include trackways of small and large individuals traveling together as a gregarious group. Because these tracks were threatened by river erosion and salt deposits, the whole site was excavated and moved up 2.8 meters to higher ground. This was one of the largest and most successful excavations of dinosaur tracks ever undertaken in the world. Tracks of many different types of theropod dinosaurs are also known including a large sized individual that was running at more than 40 km/hour-one of the fastest dinosaur speeds ever estimated from a trackway. A large theropod also left footprints named *Chapus*, by Dr Li, in recognition of the high diversity of footprints found in the Chabu district. Other recent finds include unusual footprints of large theropods with four toes.

During the Cretaceous birds were also evolving alongside theropod dinosaurs. Indeed, China is one of the world's most famous regions for producing fossil birds from this time period. Thus it is not surprising that bird tracks have been

reported from a few sites in China and elsewhere in Asia. However, compared with the discovery of small samples of bird tracks from Sichuan, Shandong and Liaoning, the Otog Qi area has produced a much larger sample of bird tracks from multiple localities.

All these discoveries attest to the extraordinary importance of the Otog Qi area for the study of fossil footprints (vertebrate ichnology) pertaining to dinosaurs, birds and other tetrapods. Otog Qi is a paleontological treasure and I am very happy to have had the opportunity to study a beautiful region, rich in natural resources, that is so important to Nei Mongol, China and to the global paleontological record. Because fossil footprints are so abundant and diverse, trackers (ichnologists) have been able to follow a steady stream of recent and new discoveries discussed by Dr Li in this fine volume.

The authors, Dr. Li Jianjun, Dr. Bai Zhiqiang and Mr. Wei Qingyun have investigated and studied the dinosaur tracks in Otog Qi for more than 10 years. In this book, *The Dinosaur and bird tracks in Lower Cretaceous of Otog Qi, Inner Mongolia*, they did a great job to synthetically and systematically describe all track sites in Otog Qi for the first time. More than 1500 dinosaur tracks and more than 100 bird track fossils in 16 track sites are classified into 5 ichnotaxa. The book also probes into the possible relationships of the track makers by putting them in the systematic classification and into the environment that the dinosaurs lived in and their behaviors. Therefore, the publication of the book is very important to the understanding and research of the paleontology, paleoenvironment and paleoecology of Otog Qi, and even to the ichnology study in China. So I am very glad to write a preface for the fine work.



Dr. Martin Lockley,  
*Dinosaur Tracks Museum*  
*University of Colorado at Denver*  
*Denver, Colorado, 80217 - 3364 USA*

# 序

随着研究的不断深入，内蒙古鄂托克旗逐渐成为全世界研究白垩纪恐龙足迹的最重要地区之一。1989年，第一届国际恐龙足迹学术研讨会召开的时候，全世界大规模的恐龙足迹化石产地还知之甚少。然而，那时内蒙古鄂托克地区的恐龙足迹化石产地就是全世界12大恐龙足迹化石产地之一，当时已经发现了上千个恐龙足迹化石。从那时起，李建军与他的中国、英国、美国及其他国内外同事们就开始了鄂托克地区恐龙足迹的研究工作，详细研究了16个足迹化石点，并全部绘制现场足迹平面分布图。

现在，我们知道鄂托克地区的足迹化石种类比较丰富，有恐龙足迹和鸟类足迹。在恐龙足迹中，还包括在中国首次发现的蜥脚类恐龙足迹类型。在这些蜥脚类恐龙足迹中，还发现了保存在一起的大小不同的足迹化石，表明它们曾经群体生活。为了防止河水以及干旱地面反硝对足迹的侵蚀，整个6号点被原地提升了2.8米的高度。这是世界上最大规模，也是最成功的恐龙足迹化石点的整体移动。在数量众多的兽脚类恐龙足迹中，还发现了世界上跑得最快的恐龙留下的足迹，其奔跑速度超过40千米/小时。李建军等在研究中还识别出一个大型兽脚类恐龙足迹新类型，并命名为查布足迹(*Chapus*)。最新的考察中还发现了一些罕见的4个脚趾的大型兽脚类恐龙足迹。

在白垩纪期间，鸟类和兽脚类恐龙一样，也有了很大的发展。中国以发现大量的白垩纪鸟类化石而闻名全世界。因此，在中国和其他地方的白垩纪地层中发现鸟类足迹就不奇怪了。但是，与四川、山东和辽宁的小规模鸟类足迹产地不一样，内蒙古鄂托克旗发现的鸟类足迹的规模是其他地方无法比拟的。

所有这些发现都证明了鄂托克旗在脊椎动物化石足迹学研究上的重要意义。鄂托克旗的这些发现是古生物研究的财富，对内蒙古、全中国乃至全世界的古生物学研究都有着重要意义。因此，能够参与其中的研究工作我感到很荣幸。由于足迹化石数量众多、种类丰富，足迹化石学家能够进行系统性和连续性研究。

本书的作者李建军、白志强和魏青云在内蒙古鄂托克旗进行恐龙足迹的考察与研究已经超过了10年。他们在《内蒙古鄂托克旗下白垩统恐龙足迹》专著中，首次对鄂托克旗16个足迹化石点的1500多个恐龙足迹和100多个鸟类足迹进行了系统描述和综合性研究，识别出5大足迹类型，并探讨了造迹动物的形态和分类位置以及它们的生活环境。因此，此书的出版将对鄂托克地区的古生物、古环境和古生态的研究，甚至对中国的恐龙足迹的研究都具有重要意义。我很高兴能为这部著作作序。

马丁·洛克里

美国科罗拉多大学教授

恐龙足迹博物馆馆长

*Denver, Colorado, 80217-3364 USA*

# 前 言

恐龙足迹化石是脊椎动物足迹化石的一种，是恐龙在湿度、黏度、颗粒度适中的地表行走时留下的脚印所形成的化石。研究恐龙足迹的学科是“化石足迹学 (Ichnology)”的一个分支。研究恐龙足迹可以获得许多从恐龙骨骼化石无法得到的信息：第一，足迹化石是原地埋藏和保存的，可以指示化石保存地的古环境；第二，许多地方没有发现过恐龙骨骼化石，足迹化石的发现使人们了解到恐龙曾经的存在，从而扩大了关于恐龙的地理和地史分布的信息；第三，足迹化石还能反映许多恐龙行为方面的信息，比如群居、奔走速度等；第四，恐龙足迹化石是恐龙生活时留下的，而骨骼化石是恐龙死亡后的遗存。所以，恐龙足迹化石是恢复古动物生态环境不可或缺的珍贵材料，恐龙足迹的生物学意义也受到了越来越多的重视。

20世纪80年代以后，世界上发现恐龙足迹的地点越来越多。目前，除了南极洲以外，世界上每个大陆都有恐龙足迹的报道。尤其是在美国以及西欧等地，恐龙足迹化石产地十分密集。同时在亚洲的韩国、日本等国家也都发现了成批的恐龙足迹。在恐龙足迹研究中，除了报道新发现、描述足迹形状以外，更多的文章把主要篇幅放在恢复古地理和古环境的研究上，还有一些科学家试图利用足迹与通过骨骼识别的动物类群进行比较。总之，足迹化石在生物学、古地理学、古环境学上的科学研究价值越来越高。

内蒙古鄂托克旗境内的恐龙足迹化石最早是在1979年被科学界发现的。这里的恐龙足迹化石主要保存在下白垩统志丹群泾川组内，足迹化石种类丰富，层位多，数量大，分布范围广，已经成为世界第四大足迹化石产地，目前已经发现了16个化石点。但其研究程度还比较弱，仅见到少数文章对个别足迹化石点进行描述 (Lockley et



al. , 2002a; 李建军等, 2006; Azuma et al. , 2006; Li Jianjun et al. , 2008, 2010)。

鄂托克旗位于内蒙古西部的鄂尔多斯高原中西部。鄂尔多斯高原地处塔里木板块、西伯利亚板块和华北板块（中朝板块）的结合部。在查布地区，涇川组出露广泛，地层主要由杂色泥岩、粉砂岩和砂岩组成。足迹化石大多以下凹的形式保存在比较坚硬的砂岩层面上，而有些足迹被保存在比较容易风化的泥岩或粉砂岩上面。在被砂岩覆盖的情况下，由于差异风化的作用，泥岩和粉砂岩首先遭到风化，而在上覆砂岩层的底面保存了凸出的足迹。在查布地区这种凸出保存的大多是鸟类足迹化石，以这种形式保存的足迹化石十分精美。

除了恐龙足迹以外，在查布地区的涇川组内还发现了大量其他化石，包括以女星介（*Crpridea*）和达尔文介（*Darwinula*）为主的介形类，以圆头中长蠕（*Mesolygaeus rotandocephalus*）为主的昆虫组合，以及脊椎动物化石，包括甘肃狼鳍鱼（*Lycoptera kansuensis*）、杨氏鸚鵡嘴龙（*Psittacosaurus youngi*）、伊克昭龙（未定种）（*Ikechosaurus* sp.）、古鳖类以及成吉思汗鄂托克鸟（*Otogornis genghisi*）和查布华夏鸟（*Cathayornis chabuensis*）等化石。从化石面貌上看，能够与辽西地区的热河生物群进行对比。

本书记录了鄂托克旗查布地区下白垩统保存的 1500 多个恐龙足迹和 100 多个鸟类足迹化石，这些足迹化石分布在 16 个化石点中。其中，所有足迹化石点都保存有兽脚类恐龙足迹；蜥脚类恐龙足迹出现在 5 号点、6 号点和 8 号点；鸟类足迹化石出现在 1 号点、4 号点、5 号点和 15 号点。书中详细描述了 16 个足迹化石点的足迹类型和分布。通过系统研究，识别出了洛克里查布足迹（*Chapus lockleyi*）、亚洲足迹（*Asianopodus*）、似蹊脚龙足迹（*Grallator-like*）等三类兽脚类恐龙足迹以及蜥脚类的伯德雷龙足迹（*Brontopodus birdi*）和似岸边鸟足迹（*Aquatilavipes-like*）的鸟类足迹化石。其中发现一个恐龙足迹新种：粗壮亚洲足迹（*Asianopodus robustus* ichno

sp. nov. )。本书按照足迹分类的一般规则将足迹属根据形态归入足迹科当中，并将足迹科放在传统的恐龙自然分类系统中，推断出造迹恐龙可能的亲缘关系，探讨可能的造迹恐龙的类型，并通过对比足迹化石的研究进一步探讨足迹化石所反映的古环境及古生态，通过足迹分析恐龙的行为和行进速度，最后利用足迹化石对比当今鄂托克地区的鸟类足迹及造迹鸟类。

通过对恐龙足迹单步、复步的测量，推算出了恐龙的运动速度。在鄂托克旗查布地区发现了目前世界上跑得最快的恐龙，其奔跑速度达到 43 km/h。

通过对查布地区恐龙足迹分布状况的统计分析，发现蜥脚类恐龙都是家庭形式的群居生活方式，小型兽脚类恐龙也是群体生活、集体狩猎，而大型兽脚类恐龙往往是单独行动。

通过对足迹所代表的恐龙类群的分析，认为白垩纪早期查布地区属于半干旱的湖泊环境。大量的恐龙足迹和鸟类足迹的出现证明了这里在早白垩世时期曾经有水体的存在，恐龙和鸟类把这里的季节性湖泊当做水源，定期前来饮水。

在查布地区，在含恐龙足迹地层中发现过两种鸟化石，经过详细对比发现，这两种鸟类并不是鸟类足迹的制造者。反而，通过对现生鹤鸟类及其足迹的观察似乎发现了其中的关系，并恢复了当时的古地理面貌。

本书最后尝试利用恐龙足迹化石进行地层对比，将查布地区大部分足迹化石点的层位根据足迹组合进行了层序分析。

目前，还有一些保存不是十分清晰的恐龙足迹在分类上需要进一步工作。虽然按照惯例保存不完好的足迹是不进行分类命名的，但通过确定这些足迹的种类有利于进行全面分析。在查布地区有些地方显示了火山岩成分的迹象，需要今后进一步工作，期望在绝对年龄测定方面有所突破。

在本书的撰写和野外工作过程中，内蒙古自治区国土资源厅和财政厅给予了大力支持，内蒙古地质古生物研究中心专家谭琳先生

进行了前期联系沟通并提供野外工作用车，北京大学地球与空间科学学院古生物地层教研室郝维城教授、孙元林教授、刘建波教授、黄宝琦教授提出了很好的建议，张玉光协助校对了文稿并给予了很好的建议，丁玉、张维虹、高丽红协助测量了剖面及其他野外工作，丁玉、徐光辉协助查阅并下载了大量相关资料，刘彬、胡柏林协助了野外拍摄；内蒙古鄂托克旗国土资源局大力支持对其境内的恐龙足迹进行研究并给予了资金支持，徐金刚局长、张笠夫主任、巴苏雅拉图股长、院晓艳、高娃及其他同仁在野外工作中给予了大力协助，巴特尔股长提供了许多相关信息和资料，邢立达提供部分复原图，在此一并致以衷心的感谢。

特别要感谢马丁·洛克里 (Martin Lockley) 教授为本书作序。马丁·洛克里教授是英国古生物学家，专攻恐龙足迹的研究，现任美国科罗拉多大学地质系教授、恐龙足迹博物馆馆长。洛克里教授的足迹遍及全世界，他考察过世界上几乎所有的著名恐龙足迹产地，发表了300余篇论文，10余部恐龙足迹方面的专著，是全世界最著名的恐龙足迹研究的权威。洛克里教授曾于2000年，2007年和2008年三次来到内蒙古鄂托克旗考察，首次在鄂托克旗发现蜥脚类恐龙足迹，并亲自撰写文章描述，为内蒙古鄂托克旗乃至中国的恐龙足迹研究作出了重大贡献。

# 目 录

序

前 言

第一章 绪论 .....	(1)
一、恐龙足迹化石的形成和保存方式 .....	(1)
二、研究意义 .....	(3)
三、恐龙足迹研究现状 .....	(7)
四、本书撰写要点 .....	(10)
第二章 恐龙足迹的研究历史及相关术语 .....	(13)
一、恐龙足部的生物学特征 .....	(13)
二、恐龙足迹化石的研究历史及分类命名方法的演变 .....	(15)
三、恐龙足迹化石研究的常用术语 .....	(19)
第三章 鄂托克旗恐龙足迹化石的研究历史及地质背景 .....	(25)
一、鄂托克旗查布地区恐龙足迹化石研究简史 .....	(25)
二、地质背景 .....	(27)
第四章 鄂托克旗查布地区恐龙足迹化石点描述 .....	(33)
第五章 鄂托克旗查布地区恐龙足迹化石系统分类 .....	(66)
一、兽脚类足迹 .....	(66)
二、蜥脚类足迹 .....	(72)
三、鸟类足迹 .....	(74)
第六章 鄂托克旗恐龙足迹化石的古环境、古生态及地层学意义 .....	(77)
一、通过恐龙足迹化石推算恐龙行走或奔跑的速度 .....	(77)
二、通过恐龙足迹化石判断恐龙的生活方式 .....	(79)
三、鄂托克旗恐龙足迹化石的古气候学意义 .....	(83)
四、鄂托克旗恐龙足迹化石的地层学意义 .....	(85)

五、恐龙足迹化石的古环境意义 .....	(89)
六、鸟类足迹化石与现生鸟类足迹的比较 .....	(94)
七、鸟类足迹化石与鸟类骨骼化石的比较 .....	(94)
<b>第七章 结论</b> .....	<b>(96)</b>
一、取得的成果 .....	(96)
二、今后需要解决的问题 .....	(97)
<b>参考文献</b> .....	<b>(99)</b>
<b>英文摘要</b> .....	<b>(107)</b>
<b>图版</b>	

# CONTENTS

## Preface

## Foreword

<b>Chapter 1 Introduction</b> .....	( 1 )
1 The Formation and Preservation of Dinosaur Footprints .....	( 1 )
2 Study importance of the Dinosaur Footprints .....	( 3 )
3 The present situation of the study of dinosaur footprints .....	( 7 )
4 Innovation of the Present Paper .....	( 10 )
<b>Chapter 2 Study History of the Dinosaur Footprints and study terms</b> .....	( 13 )
1 Characters of Dinosaur Foots .....	( 13 )
2 The study history of and Evolution of the Classification of the Dinosaur Footprints .....	( 15 )
3 Terms in the Study of the Dinosaur Footprints .....	( 19 )
<b>Chapter 3 Study history of Dinosaur Footprints and Geological Setting in         Otog Qi</b> .....	( 25 )
1 Study history of Dinosaur Footprints in Qab region of Otog Qi .....	( 25 )
2 Geological Setting in Otog Qi .....	( 27 )
<b>Chapter 4 Description of the Tracksites in Qab region of Otog Qi</b> .....	( 33 )
<b>Chapter 5 Systematic of the Dinosaur Footprints in Qab region of Otog Qi</b> .....	( 66 )
1 Theropods Footprints .....	( 66 )
2 Sauropods Footprints .....	( 72 )
3 Bird Footprints .....	( 74 )
<b>Chapter 6 Paleoenvironmental, and stratigraphical Importance of the Dinosaur         Footprints in Qab region of Otog Qi</b> .....	( 77 )
1 Moving Speed .....	( 77 )
2 Gregarious or Solitary .....	( 79 )

3	Paleoclimatic Importance .....	( 83 )
4	Stratigraphical Importance .....	( 85 )
5	Paleoenvironmental Importance .....	( 89 )
6	Comparison between Present and Ancient Bird Footprints .....	( 94 )
7	Comparison between Bird Footprints and Bird Fossil Skeletons .....	( 94 )
<b>Chapter 7</b>	<b>Conclusion</b> .....	( 96 )
<b>References</b>	.....	( 99 )
<b>Abstract in English</b>	.....	( 107 )
<b>Plates</b>		

# 第一章 绪 论

## 一、恐龙足迹化石的形成和保存方式

恐龙足迹化石是脊椎动物足迹化石的一种，是恐龙在湿度、黏度、颗粒度适中的地表行走时留下的脚印所形成的化石。恐龙在湖滨、海滨、河滨等滩地上行走后，会在地面上留下自己的足迹。由于地面的湿度和坡度等性质不同，足迹的形态也千差万别。在特别稀湿的泥地中，恐龙的脚离开地面以后，周围的稀泥会自动回填到留下足迹的地方，足迹荡然无存。相反，如果走在十分坚硬的地面上，也不会留下凹下的足迹。只有走在湿度、黏度、颗粒度适中的地表上才有可能留下完好而精美的足迹。但是，由于湿度和坡度等地面因素的不同，即使同一条恐龙，一次行走后所留下的足迹也有很大差别（图 1-1）。

图 1-1 显示了恐龙和鸟行走在不同性质的地表上，留下的不同形状的足迹。其中 a—f 是在格陵兰三叠纪地层中发现的走在不同地表上兽脚类恐龙足迹化石（这些不是在一条行迹中的足迹，因此不能肯定这是同一个个体留下的足迹，但应该是同一个种类的）；图中 g—j 是同一只现生的珍珠鸡在不同地表上留下的足迹。从图中可以看出不同湿度的地表对恐龙足迹形成和保存产生很大影响。

恐龙足迹形成以后，如果马上下雨，或者被水淹没，尚未干燥的足迹很快就会在水中消融。因此，足迹在潮湿的地面上形成后还需要一定时间的干燥过程，待保存足迹的地表干燥硬化后，再被后来的沉积物掩埋，才容易形成化石。因此，在干旱地区的湖滨、海滨、河滨等沉积环境中保存足迹的可能性就大一些，这也是大面积的恐龙足迹总是在代表干旱环境的沉积相中出现的原因之一。在这里应该特别注意的是，恐龙足迹的保存和其他古生物化石的保存略有不同，足迹化石还需要一定时间的日晒、硬化过程，这在其他古生物化石的保存过程中是不需要的。

硬化了的恐龙足迹被埋藏以后会随着地壳下降，沉积的泥沙经过成岩作用变成岩石的同时，这些足迹也就在岩石层面上被保存成为足迹化石了。

实际上，恐龙足迹一般保存在差异风化比较严重的地方。如果保存凹形足迹的岩层比其上面的岩层坚硬，那么当上面的岩层由于岩性较软而遭受风化



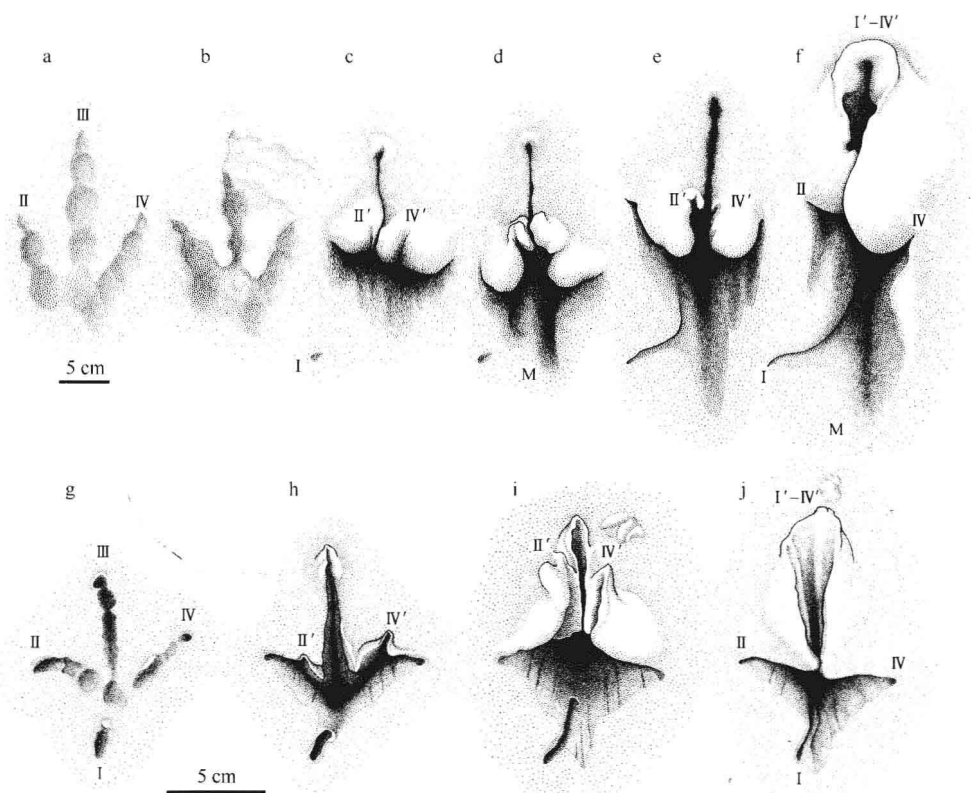


图 1-1 恐龙和鸟在不同湿度的地表上留下不同的足迹  
(引自 Gatesy et al., 1999)

时，保存在下面的岩层层面就被暴露出来，其上保存的足迹也被暴露出来。反之，如果保存下凹足迹的岩层比上面覆盖的岩层软，那么上面提到的凸出的足迹就保存在上面岩层的底层面上。在偶尔的情况下，还可见到同一脚印的凹凸两个印迹。在查布地区所发现的恐龙足迹基本上都保存在砂岩层面上，而且绝大多数都是下凹的正常足迹。这说明，恐龙当时多数时候是在含沙量比较高的湖滨附近行走、活动。而凸出的恐龙足迹化石则表明，恐龙当时行走在比较柔软的泥质地表上，这种泥质地表往往是湖泊逐渐干涸后湖底暴露在地表导致的结果。在许多情况下，恐龙在沙滩或者泥地上留下足迹，可是由于后来的沉积物形成的岩石与保存足迹的岩层没有岩性差异，因此就不容易暴露出层面，即使里面保存着恐龙足迹化石，也由于没有差异风化，足迹不会显现出来，而不为人们所知。在自然界中，凹、凸两种形式保存的足迹化石都很常见（图 1-2）。