



北京市科学技术委员会
科普专项经费资助



中国科普作家协会
推荐图书

触摸地球 生命印迹

张晶◎著



科学普及出版社
POPULAR SCIENCE PRESS



触摸地球生命印迹

张 晶 著

科学普及出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

触摸地球生命印迹 / 张晶著. — 北京 : 科学普及出版社, 2016. 4

(行走的科学故事)

ISBN 978-7-110-09383-2

I. ①触… II. ①张… III. ①地质—国家公园—中国—普及读物 IV. ①S759.93-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 075887 号

策划编辑	许 慧 韩 颖
责任编辑	韩 颖 李双北
装帧设计	中文天地
责任校对	何士如
责任印制	张建农

出版发行	科学普及出版社
地 址	北京市海淀区中关村南大街16号
邮 编	100081
发行电话	010-62103130
传 真	010-62179148
网 址	http://www.cspbooks.com.cn

开 本	787mm × 1092mm 1/16
字 数	150千字
印 张	11
版 次	2016年8月第1版
印 次	2016年8月第1次印刷
印 刷	北京市凯鑫彩色印刷有限公司
书 号	ISBN 978-7-110-09383-2 / S · 560
定 价	39.00元

(凡购买本社图书, 如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责调换)

丛书编辑委员会

名誉主编 刘嘉麒

执行主编 焦国力

副主编 肖燕 杨师

编委 (以姓氏笔画为序)

马式曾 王直华 刘嘉麒 杨师 张晶

陈晓东 赵金惠 黄振昊 焦国力 霞子

参与策划单位

中国老科学技术工作者协会

甘肃省科技馆

内蒙古青少年科技中心

浙江温州市青少年科技中心

湖北黄石市科学技术馆

前言

提起黄山、庐山、石林、溶洞、恐龙、化石……几乎无人不知，但说起地质公园，却知者有限，其实我国的名山大川几乎都被命名为国家地质公园或世界地质公园。以往，人们走进公园，听导游讲的大都是关于山水的神话传说的故事。科技旅游在国外已经蔚然成风，成为公众认知地球、崇尚自然的必修课。我们编写这本书的本意，也是提倡人们，要在走进地质公园，观赏神奇的自然风光的同时，增加一个探求地球科学的维度，走近自然，认知山河的由来，增强对我们生存的地球的崇敬和保护意识。

什么是地质公园？为什么要建地质公园？去地质公园要看些什么？这些问题就是我想写这本书的立意。

本书会通过大量的图片（书中照片一部分是作者拍摄，一部分是由地质公园提供）、图表以及通俗易懂的文字，在引领读者阅读游览山水之时，引导读者学会发现并欣赏蕴含在山水景观中的科学之美。全书力争融知识性、趣味性、实用性为一体，以轻松的笔调，深入浅出地将地质公园丰富的地学知识展现在读者面前，使其成为让读者既能增长地学知识，又能帮助旅游者选择出游路线的科普旅游读物。

目前我国已有 240 个地质公园，在有限的篇幅中不可能尽显地质公园的自然之美和科学之美，因此，根据我国对主要地质遗迹分类和特征类型，选择了其中部分有代表性的，公众较熟知的地质公园为例，略书浅现我国地质公园的姿彩。

每一座地质公园都是大自然精心打磨千万年乃至上亿年的作品，走

出家门，走进地质公园，你将会看到那天地间永恒的美。诚望，当您浏览《触摸地球生命印迹》之后，除了惊叹地球的景观奇特和壮美磅礴之外，还能以新的科学眼光，走近山水之间，了解这山那水所表达的关于地球、地壳、岩石的奥秘，认知在地质公园里留下的地球生命的印记。

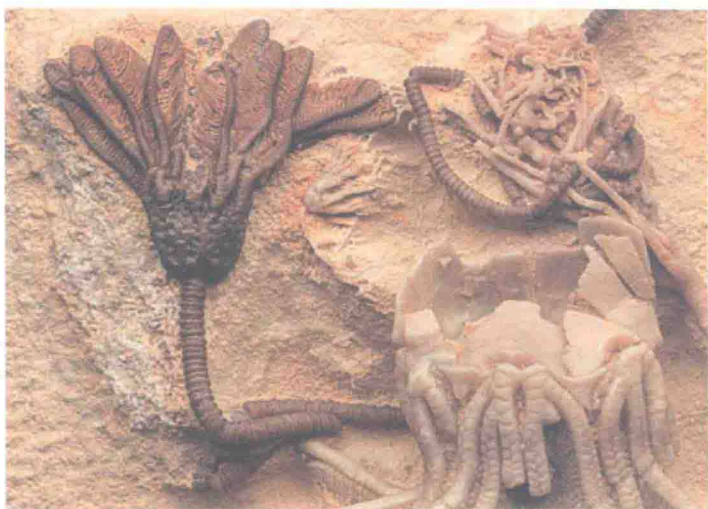
地质遗迹是地球的档案，让我们走进国家地质公园，去探寻地球的奥秘！



| 目录 |

01	古生物化石见证“生命大爆发”	/ 001
02	冰川让你如此美丽	/ 012
03	如诗似画的丹霞地貌	/ 027
04	山崩地裂之后留下的峡谷	/ 039
05	火山诉说石破天惊的秘密	/ 052
06	喀斯特石林泄露了大地太多的秘密	/ 069
07	风骨嶙峋的石英砂岩峰林	/ 086
08	梦幻水景人间仙境	/ 103
09	洞穴——埋藏在地下的美丽	/ 120
10	雅丹地貌——魔鬼出没的地方	/ 135
11	沙漠——令人发飙的狂野之地	/ 146
	地质公园基本知识	/ 159

01 古生物化石 见证『生命大爆发』



古生物化石，是人类史前地质历史时期形成并赋存于地层中的生物遗体和活动遗迹，包括植物、无脊椎动物、脊椎动物等化石及其遗迹化石。它是地球历史的鉴证，也是研究生物起源和进化等的科学依据。古生物是确定相对地质年代的主要依据；古生物是划分和对比地层的主要依据；古生物是识别古代生物世界的窗口；古生物为生命的起源和演化研究提供直接的证据；古生物是重建古环境、古地理和古气候的可靠依据；古生物在沉积岩和沉积矿产的成因研究中有着广泛的应用；古生物的发展历史为人类提供了保护地球的借鉴。

我国是古生物化石比较发育的国家之一，其中有不少化石是国家乃至世界的宝贵遗产，特别是近年来先后发现的河南南阳、湖北郧阳、内蒙古自治区二连浩特恐龙蛋及骨骼化石，辽西的鸟化石，云南澄江动物群化石，山东山旺动植物化石，受到科学界的广泛青睐。

化石的成因

化石的形成条件之一是生物的有机物必须拥有坚硬部分，如壳、骨、牙或木质组织。然而，在非常有利的条件下，即使是非常脆弱的生物，如昆虫或水母也能够变成化石。

生物在死后不遭压碎、腐烂和严重风化等，被某种能阻碍分解的物质迅速地埋藏起来，形成化石。

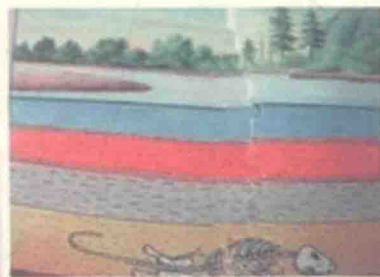
海生动物的遗体通常都能变成化石，这是因为海生动物死亡后沉在海底，被软泥覆盖。软泥在后来的地质时代中则变成页岩或石灰岩。较细粒的沉积物不易损坏生物的遗体。



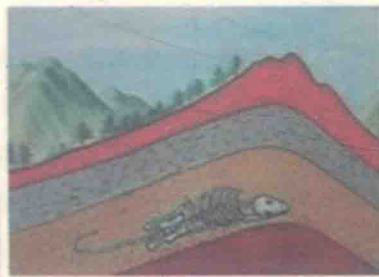
死亡



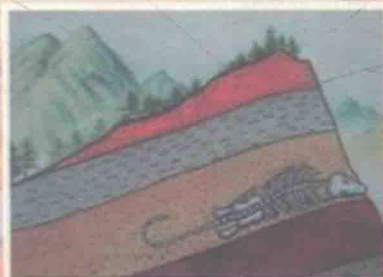
腐烂



埋葬



地壳运动



出露

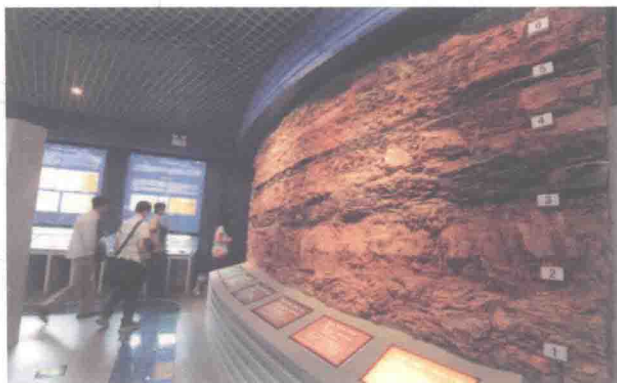
沉积物在固结成岩的过程中，压实作用和结晶作用都会影响化石的石化作用和保存。

| 精彩纷呈 |

► 云南澄江动物古生物国家地质公园

专家说

云南澄江动物古生物国家地质公园的主要地质遗迹类型为古生物化石。澄江动物化石群保存了早寒武世（距今 5.3 亿年）40 多个门类 100 余种动物的化石。其中有海绵动物、腔肠动物、软体动物、节肢动物等动物化石。由于埋藏地质条件特殊，不但保存了生物硬体化石，而且保存了十分罕见精美的生物软体印痕化石。澄江化石群中不仅有骨骼化动物的硬体，而且还有各种各样的软躯体动物，这种特异的埋藏方式在化石记录中极为罕见。



澄江古生物化石发现遗址

物、软体动物、节肢动物等动物化石。由于埋藏地质条件特殊，不但保存了生物硬体化石，而且保存了十分罕见精美的生物软体印痕化石。澄江化石群中不仅有骨骼化动物的硬体，而且还有各种各样的软躯体动物，这种特异的埋藏方式在化石记录中极为罕见。

云南澄江帽天山动物化石群的科学价值和意义在于展现了地球早期生命演化窗口，为寒武纪生命大爆发提供了证据。对于人类认识生命的演化过程，又产生了一次大的飞跃，对达尔文的进化论提出了重要的补充，就是地球生命在“渐变”过程中也有“突变”。

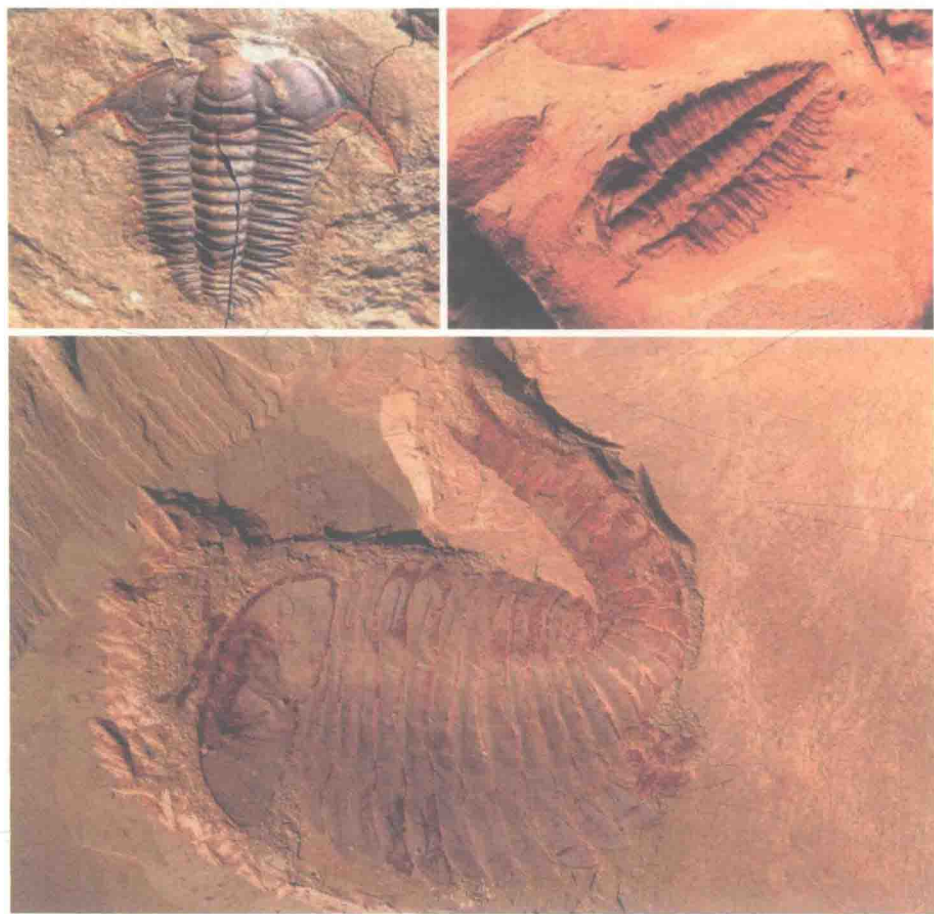
云南澄江动物古生物化石与澳大利亚“伊迪卡拉动物化石群”（距今 5.8 亿年）、加拿大“布尔吉斯页岩动物化石群”（距今 5.15 亿年）并列为“地球历史早期生物演化实例的三大奇迹”，被称为“二十世纪最令人惊奇的发现之

一”，已被联合国教科文组织列入“全球地质遗址预选名录”，成为我国第一个化石类世界遗产。因此，帽天山就成了当今世界古生物研究的圣地。

你去看

帽天山动物化石

帽天山整个化石埋藏带呈蛇状蜿蜒达 20 千米，宽 4.5 千米，埋藏深度达 50 米以上。现圈定的保护面积为 18 千米，其中核心区保护面积 1.2 平方千米。化石发现点有 30 余处，采集化石 3 万余块，其中含有 40 个门类、100 多个种的古生物化石，涵盖了现代生物的各个门类。



帽天山动物群部分化石标本

延伸阅读

►云南澄江动物古生物打开观察 5.3 亿年前生命大爆发窗口

在地球历史中，距今 5.42 亿—4.88 亿年的寒武纪是引人注目的重要时期。早在 19 世纪初期，人们便注意到，地层中保存了大量寒武纪后的化石，而在寒武纪以前的地层中却很少有化石。因此，寒武纪被确定为显生宙的起始，表示从寒武纪开始地球上有了“看得见的生命”。1909 年，美国古生物学家查尔斯·维尔卡特在加拿大西部落基山脉的布尔吉斯发现了距今 5.15 亿年中寒武时期的软躯体动物化石，展示了中寒武时期丰富多样的海洋生物面貌，成为寒武纪“生命大爆发”的经典例证。据古生物学家侯光先介绍，澄江动物群的地质时代为 5.3 亿年，属于早寒武纪，比布尔吉斯动物种群早 1500 万年，因此澄江动物群更加接近寒武纪“生命大爆发”的起点，这是迄今为止，人们所发现的真正意义上早寒武纪“生命大爆发”的实证。

►贵州关岭化石群国家地质公园



贵州关岭化石群发现地

专家说

贵州关岭化石群国家地质公园埋藏的古生物化石形成于距今 2.2 亿年前三叠纪的海湾，主要包括鱼龙、海龙、鳍龙、盾齿龙等海生爬行动物，此外还有千姿百态的海百合和菊石、双壳类、牙形石、鹦鹉螺、腕足类及古植物化石。关岭古生物化石——特别是海生爬行动物化石和海百合化石数量之巨大、种类之众多、保存之精美、形态之奇特为全球同期地层所罕见，堪称世界一流。因此，关岭化石群不仅具有很高的观赏性，而且是全球晚三叠世独一无二的海洋生物化石库，对于研究晚三叠世的古生物学、古生态学、古海洋学、古埋藏学和地层学等有非常重要的科学意义。

你去看

关岭古生物化石群

关岭的海百合、海生爬行动物和鱼化石等三叠纪海生动物化石备受世人瞩目。据专家评价，在关岭发掘出来的三叠纪海生爬行动物化石，是迄今为止世界上种类最多、保存最完好、规模最大的由众多属种组成的庞大化石群。它的发现，对海生爬行动物的分类、演化及古生态和古埋藏学都有重要科研价值。

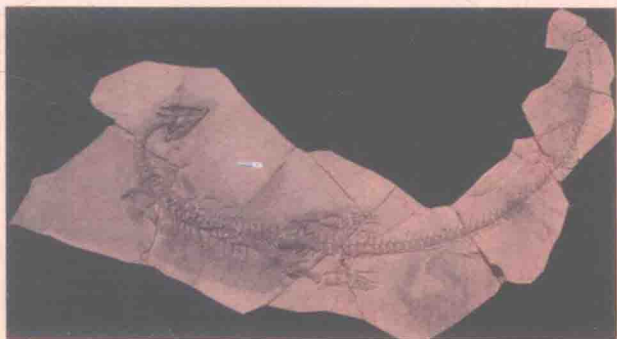


中国龙化石

珍稀化石

►短吻贫齿龙化石

关岭化石群保存在黑色泥岩和页岩之中，形成于距今两亿两千万年前（晚三叠世）的海湾或陆间残留盆地环境。含化石地层分布面积达 200 平方千米，主要化石门类包括：大量完美保存的海生爬行动物（鱼龙、海龙、楯齿龙、龟）、海百合以及菊石、双壳类、牙形石、鸢尾螺、腕足类、鱼类、鲨鱼牙齿和来自附近陆地的古植物。如此丰富、多样和完善保存的化石群在世界上极为罕见，堪称世界上独一无二的晚三叠世海生爬行动物和海百合化石库。该化石群不仅具有极高的观赏性和收藏价值，更重要的是它们对于研究晚三叠世地层、古生物、古生态和古埋藏学以及海生爬行动物和海百合的分类及演化等均具有特别重要的科学意义。



◀海百合化石

早在 20 世纪 40 年代，关岭就发现了海百合化石群，由于这种古生物化石形似荷叶、体态硕大优美，除具有研究价值外，还成为国内外博物馆及私人收藏的珍品。20 世纪 90 年代后又发现了海生爬行动物化石群。从目前发掘出来的化石看，关岭的海生动物大约生活在 2.2 亿 ~ 2.3 亿年前，在水深约 200 ~ 500 米海洋中生活，当时由于沉积环境宁静，水生爬行动物以及鱼类、海百合和大量的无脊椎动物等完好地保存下来，经后期地质作用和石化，形成了现在的水生爬行动物—海百合化石库。

海百合化石呈现出枝蔓蜿蜒，随意伸展优美的花草姿态，常被人们认为是海洋植物，其实，它是原是海洋动物的巨型化石。这些结构特殊的化石在活着的时候却是海洋中的“杀手”。它们通过根部长出的类似须根的蔓枝、附着在漂木上，再利用

腕和羽枝的摆动获取水中的食物。为了抵御海浪的冲击，海百合的腕枝上还附生了刺，刺与刺之间链接成粗糙的网，以增加机体的牢固性，还能过滤掉食物中的碎颗粒。





辽宁朝阳鸟化石国家地质公园

► 辽宁朝阳鸟化石国家地质公园

专家说

辽宁朝阳鸟化石国家地质公园的主要地质遗迹为古生物化石、含化石地层、地质构造等景观，地质遗迹面积 207 平方千米。园区内，中生代古生物化石十分丰富，已发现了迄今为止最早的鸟类和开花的植物化石，朝阳因此被誉为“第一只鸟飞起的地方，第一朵花绽放的地方”，在国际上具有独特性、完整性、稀有性，在科学上称为热河生物群，是世界级的古生物化石宝库，具有极其重要的科学研究价值。

受地球板块俯冲和挤压作用等构造运动的影响，园区内形成了大小不一的 16 个构造盆地。火山间歇活动使盆地以火山沉积作用为主，赋存了丰富的化石，成为热河生物群最重要的核心产地。

你去看

中华龙鸟

中华龙鸟是一种小型食肉兽脚类恐龙，骨骼结构具典型的恐龙类特征。更为神奇的是在其身体的背部有一列



类似“毛”的表皮衍生物，一直从头部覆盖到尾尖。以中华龙鸟为代表的长羽毛恐龙化石的发现为标志，揭开了热河生物群研究的新高潮。由此带动了当今生物演化领域一大热点——鸟类起源于恐龙的研究。此后，又相继发现了原始祖鸟、尾羽鸟、北票龙、中国乌龙、小盗龙和全身披覆羽毛的奔龙类等几十件长羽毛恐龙化石。原始祖鸟是第二只长羽毛的恐龙，其



中华龙鸟

尾部发育有真正的羽毛，但其对称的羽片表明其不具备飞行能力。尾羽鸟是第三只长羽毛的小型兽脚类恐龙，其前肢具有对称的羽毛，特别是在其尾部的末端长着一撮扇形的羽毛，它同样不具备真正的飞行能力，但能快速奔跑，类似于今日的鸵鸟。这一系列长羽毛恐龙化石的发现，不仅从实际化石材料上证明了恐龙类与鸟类之间的演化关系，为解决困扰国际学术界 100 多年的科学难题作出了重大的贡献。而且表明羽毛不再是鸟类独有的特征，羽毛的出现要早于鸟类的飞行。

世界级的古生物化石宝库

迄今为止，在朝阳市所辖的二万多平方千米的土地上，有一万多平方千米的范围内不同程度地发现了丰富的古生物化石。据不完全统计，热河生物群已发现了 20 多个古生物门类上千个物种，包括动物界的昆虫类、双壳类、腹足类、鱼类、两栖类、爬行类、鸟类和哺乳类，植物界的楔叶类、真蕨类、苏铁类、银杏类、松柏类和被子植物类等。这些众多的远古生灵的遗骸，数量之丰富、保存之精美、研究价值之巨大，在世界上独一无二。它们不仅忠实地记录了地球生命演化史上的一个非常重要的阶段，而且告诉人们在距今 1 亿 5 千万年到 1 亿年左右地球所发生的天翻地覆的变化。研究表明，热河生物群至少涵盖了鸟类、哺乳类和被子植物的起源和演化这三个重要的科学问题。

延伸阅读

►化石

化石，是存留在岩石中的古代生物的遗体、遗物或遗迹埋藏在地下变成的跟石头一样的东西，最常见的是骨头与贝壳。研究化石可以了解古生物的演化并能帮助确定地层的年代。

简单地说，化石就是生活在遥远的过去的生物的遗体或遗迹变成的石头。在漫长的地质年代里，地球上曾经生活过无数的生物，这些动物死亡之后的遗体或是生活时遗留下来的痕迹，许多都被当时的泥沙掩埋起来。在随后的岁月中，这些生物遗体中的有机质分解殆尽，坚硬的部分如外壳、骨骼、枝叶等与包围在周围的沉积物一起经过石化变成了石头，但是它们原来的形态、结构（甚至一些细微的内部构造）依然保留着；同样，那些生物生活时留下的痕迹也可以这样保留下来。我们把这些石化了的生物遗体、遗迹称为化石。从化石中可以看到古代动物、植物的样子，从而推断出古代动物、植物的生活情况和生活环境，可以推断出埋藏化石的地层形成的年代和经历的变化，可以看到生物从古到今的变化。

