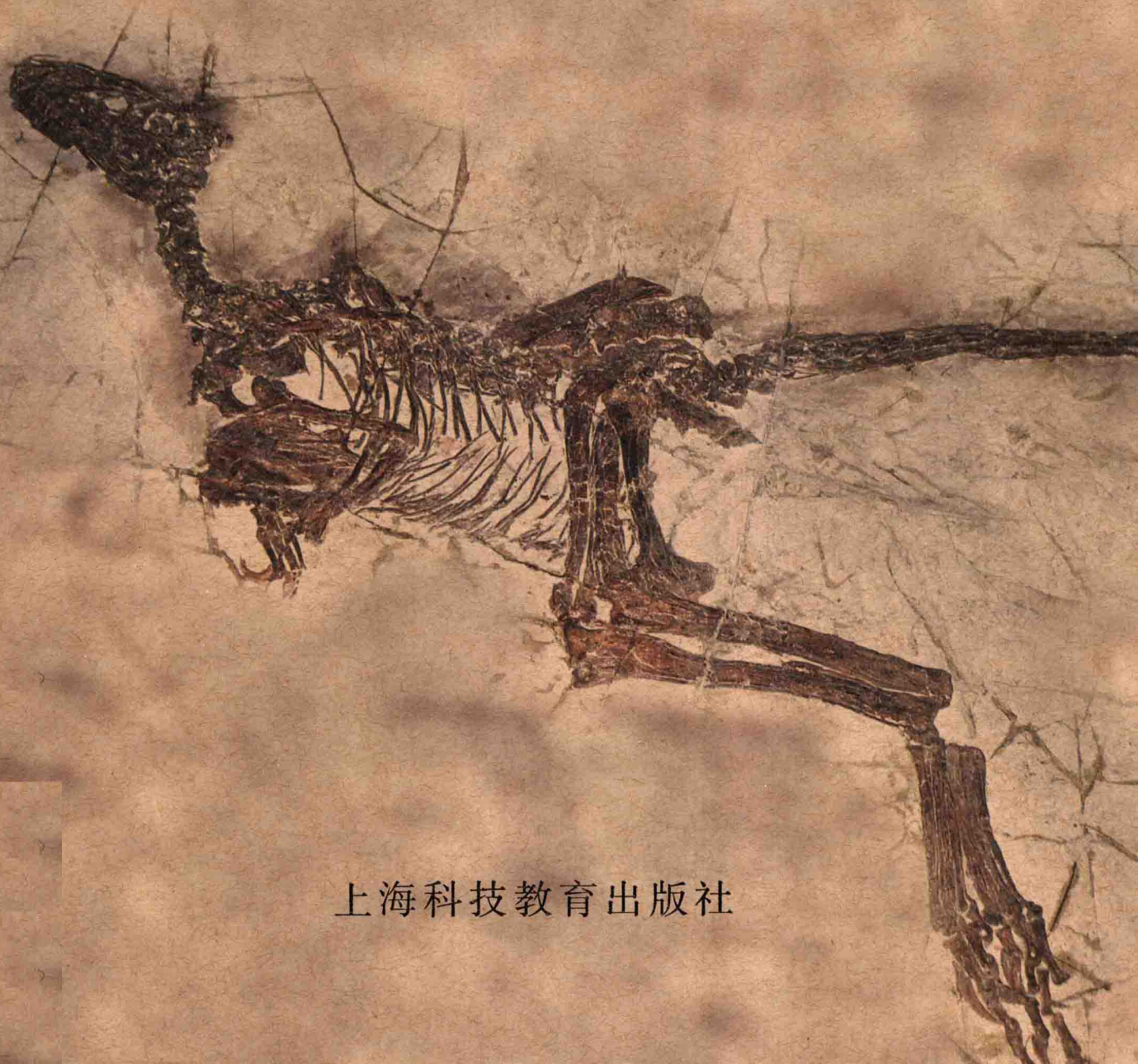


30 亿年来的 辽宁古生物

THE FOSSIL RECORD OF THREE BILLION YEARS
IN LIAONING, CHINA



上海科技教育出版社

2014年11月

辽宁古生物

THE JOURNAL OF "THE HISTORY OF THE LIAONING PROVINCE"
BY THE LIAONING MUSEUM, CHINA



1. 中国科学院古脊椎动物与古人类研究所

30 亿年来的 辽宁古生物

THE FOSSIL RECORD OF THREE BILLION YEARS
IN LIAONING, CHINA

孙 革 张立君 周长付 段 冶 胡东宇 著
傅仁义 郑少林 王五力 段吉业 刘玉双



上海科技教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

30 亿年来的辽宁古生物/孙革等著. —上海:上海科技教育出版社,2011.5

ISBN 978-7-5428-5194-9

I. ①3… II. ①孙… III. ①古生物—化石—介绍—辽宁省 IV. ①Q911.723.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 077031 号

责任编辑 叶 剑 王世平 卞毓麟

书籍设计 汤世梁

30亿年来的辽宁古生物

孙 革 等著

出版发行 上海世纪出版股份有限公司
上海科技教育出版社
(上海市冠生园路 393 号 邮政编码 200235)

网 址 www.ewen.cc
www.sste.com

经 销 各地新华书店

印 刷 上海中华印刷有限公司

开 本 889×1194 1/16

字 数 230 000

印 张 11.5

版 次 2011 年 5 月第 1 版

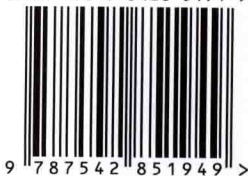
印 次 2011 年 5 月第 1 次印刷

印 数 1-6200

书 号 ISBN 978-7-5428-5194-9/N·803

定 价 120.00 元

ISBN 978-7-5428-5194-9



前言

生命的诞生是地球历史中最神奇的一幕,而生命的演化与发展又是地球历史中更为动人的乐章。经历了大约46亿年的漫长历程,我们生活的地球从最初的单调、冷寂发展到今天的色彩斑斓、生机盎然;地球上的生命经历了大约38亿年(或更长时间)的演化,从简单到复杂,从低级到高级,形成今天五彩缤纷的生物世界。但要回溯地球及生命演化 and 发展的漫长历程,我们还必须依靠古生物化石。化石是地质时期生物的遗体或遗迹,是40多亿年来地球及其生命演化的实证,也是地球留给人类的宝贵自然遗产。

辽宁地处我国东北,其地质历史在我国幅域中最为悠久,生物化石异常丰富,被誉为“世界级的化石宝库”。但辽宁究竟有哪些化石?辽宁的海陆变迁是从何时开始的?

30亿年来生命在辽宁幅域是如何演化与发展的?我们的直接祖先古人类何时迁徙到辽宁?哪些动植物曾与他们伴生?辽宁的生命演化和古环境变迁给我们带来哪些启示?生活在此地的人们未来应如何与自然和谐共存?这一系列问题或许都会引发我们思考,而这些问题又都与对辽宁古生物化石的了解和研究息息相关。

辽宁是我国有生物化石记录最早的省份,最古老的化石可追溯到距今30多亿年前“鞍山群”的菌藻类化石。辽宁又是我国产有中生代最重要生物化石的省份,这里一亿多年前的“热河生物群”和“燕辽生物群”化石震惊世界:世界最早的带羽毛恐龙——赫氏近鸟龙,辽宁最早发现的带羽毛恐龙——中华龙鸟,原始鸟类——孔子鸟,迄今世界上最早的花——辽宁古果和中华古果,以及世界最早的真兽类哺乳动物——攀援始祖兽,这些珍稀化石都发现在这里;许多涉及全球生命演化的重大理论问题,如鸟类起源、被子植物起源、哺乳动物的早期演化等,也都在这里得到了解决或将得到解决。近十余年来,有关辽宁古生物化石的许多研究成果发表于英国的《自然》(Nature)、美国的《科学》(Science)以及《美国科学院院报》(PNAS)等世界权威学术杂志,也曾多次入选中国(或世界)“十大科技进展”,以及美国《发现》杂志评选的世界“百大科学新闻”等。由于这些惊人而神奇的古生物化石的发现,辽宁被誉为地球上“第一只鸟飞起的地方”和“第一朵花盛开的地方”。

《30亿年来的辽宁古生物》一书,是首次对辽宁古生物化石及其地质地理背景的系统、全



面的总结,是一部带着一定科普色彩的学术专著。本书包括6章共28节,报道的辽宁古生物化石囊括近30个门类,涉及近万件标本,概要地记述了它们的系统分类特征以及地质地理分布等。其中以“鞍山群早期生命”、“燕辽生物群”、“热河生物群”及“辽宁的古人类”等为代表的“辽宁十大古生物群”最具特色。凭借着数十年在辽宁开展地质古生物工作的学术积累,并结合近年来一系列新的发现,本书作者们以崭新的科学视角,系统地回顾了辽宁30亿年来的生命演化历程和地质地理变迁,希望能够带读者走进辽宁30亿年来的古生物世界,做一番奇妙的遨游。

本书也是向即将落成的辽宁古生物博物馆的献礼。辽宁古生物博物馆是辽宁省政府和沈阳师范大学联合建立的、我国迄今规模最大的古生物博物馆,集展示、收藏、研究、科普与教学“五位一体”,颇具特色。该馆的建立是辽宁省科学百花园中的奇葩,也是辽宁省化石保护工作和沈阳师范大学学科建设工作中的一个创举。作者们衷心希望本书能为新建的辽宁古生物博物馆、辽宁省科学文化建设和化石保护工作作一份贡献,并期盼着辽宁古生物化石能在辽宁省的基础研究和中国古生物事业中,继续绽放出更加夺目的光彩!

本书是由沈阳师范大学古生物研究所(辽宁古生物博物馆)多位专家共同执笔完成的:第1章由孙革执笔;第2章由张立君、段冶、孙革执笔;第3章3.1节由孙革、段冶执笔,3.2.1—3.2.3小节主要由段吉业、段冶执笔,3.2.4—3.2.5小节由郑少林等执笔,3.2.6、3.2.8小节由孙革、郑少林执笔,3.2.9小节由张立君、孙革执笔,3.2.10小节由傅仁义等执笔;第4章4.1节由王五力、孙革等执笔,4.2节和4.5.1—4.5.5小节由周长付执笔,4.3节由胡东宇执笔,4.4节由孙革、郑少林执笔,4.5.6、4.5.8小节由张立君、王五力执笔,4.5.7小节由刘玉双执笔;第5章、第6章由孙革执笔。中文部分参加写作的还有王丽、张宜、刘晓庆、李莉等。英文部分承张曦、王洪山及Dilcher D L院士等协助。因此,本书的完成凝结着众多同事的智慧和辛劳。笔者对上述协作的同事一并表示衷心的感谢。

笔者还特别感谢沈阳师范大学给予的出版经费资助,并感谢上海科技教育出版社及李廷栋院士、王永栋教授的鼎力支持。感谢侯连海、董枝明、徐星、尹磊明、朱茂炎、刘裕生、曹流、袁克兴、张武、李志新、李大庆等教授的指导或帮助。感谢吉林大学东北亚生物演化与环境教育部重点实验室、辽宁省国土资源厅化石保护局、大连自然博物馆、甘肃省地质博物馆等单位的大力支持与协助。

孙革

辽宁古生物博物馆
沈阳师范大学古生物研究所
2011年2月于沈阳

目 录

第1章 辽宁古生物化石简介	1
第2章 辽宁地质历史概况	9
2.1 地球的起源	9
2.2 辽宁地质历史概况	11
第3章 辽宁十大古生物群	23
3.1 地球生命的起源与早期演化	23
3.2 辽宁十大古生物群	28
3.2.1 鞍山群早期生命	28
3.2.2 寒武纪—奥陶纪生物群	30
3.2.3 晚古生代本溪生物群	34
3.2.4 中三叠世林家生物群	40
3.2.5 晚三叠世羊草沟生物群	43
3.2.6 侏罗纪燕辽生物群	47
3.2.7 早白垩世热河生物群	59
3.2.8 早白垩世阜新生物群	59
3.2.9 古近纪抚顺生物群	62
3.2.10 古人类与第四纪哺乳动物化石群	67
第4章 热河生物群	87
4.1 热河生物群简介	87
4.2 恐龙王国	97
4.3 古鸟世界	108
4.4 花的摇篮	117
4.5 伴生生物	125
第5章 国际古生物学交流与合作在辽宁	149
第6章 辽宁古生物博物馆简介	161
附录1: Abstract	167
附录2: 主要参考文献	173



辽宁古生物化石简介

辽宁是我国古生物化石历史记录最早的省份。最早的化石记录是发现于辽宁鞍山地区鞍山群的太古代单细胞蓝细菌(又称蓝藻,一种光合自养生物)和细菌化石,距今约 30 亿年。这些化石表明,生命在 30 亿年前已经在辽宁出现。

辽宁前寒武纪和古生代的化石主要分布于本溪、鞍山、大连,以及辽西的建昌、朝阳等地;中生代化石主要分布于辽西的北票、朝阳、凌源、建昌、义县,辽东的本溪、桓仁,以及辽北的阜新、铁法等地;新生代古近纪化石主要分布于抚顺和盘锦;第四纪哺乳动物化石几乎遍布辽宁各地,古人类化石以本溪庙后山和营口(海城)金牛山最具代表性(图 1.1)。

辽宁也是我国古生物化石最丰富的省份,化石总量居我国首位。迄今发现的化石有将近 30 个门类、近万种,主要包括:菌藻类;水母、三叶虫、笔石、

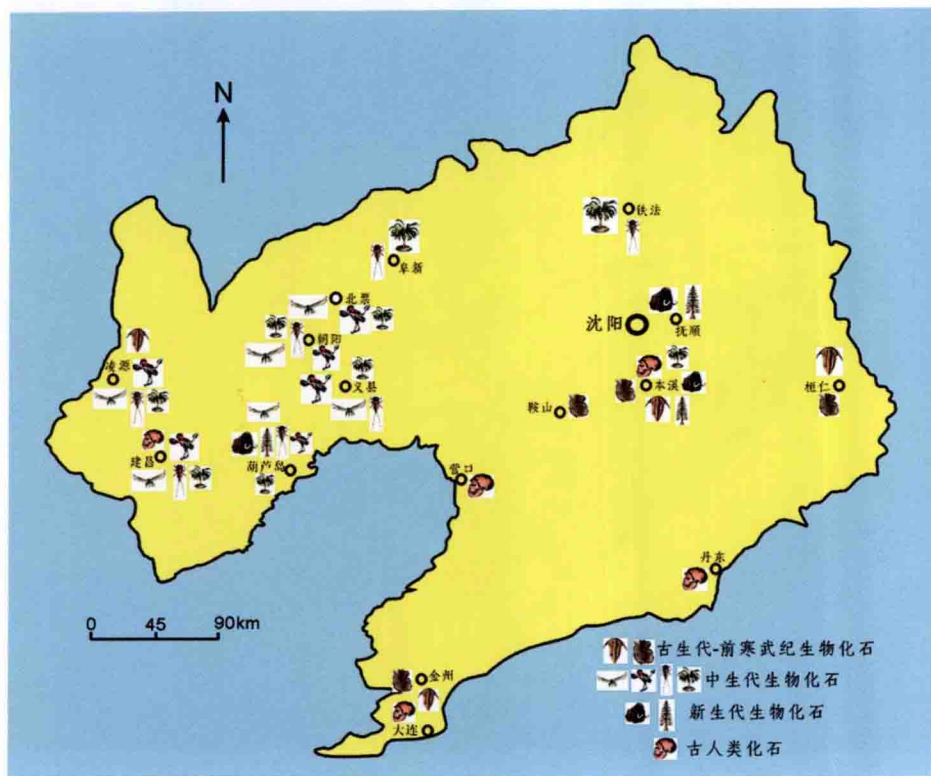


图 1.1 辽宁古生物化石分布简图

Fig. 1.1 Distribution of fossils in Liaoning

古杯、珊瑚、海绵、苔藓虫、腕足类、头足类、蠕类、牙形刺、海百合、腹足类等海生动物，以及两栖类、爬行类、恐龙、鸟类、哺乳动物、鱼类、双壳类、腹足类、叶肢介、介形类、虾类、昆虫、蜘蛛等，还有植物及孢子花粉等化石(图 1.2)。

4 亿多年前,辽宁地区曾长期被海水覆盖。在距今约 5.3 亿—4.6 亿年的寒武纪—奥陶纪时期,辽宁地区气候

温暖,海洋中各类生物繁茂,种类十分丰富。到距今 3 亿多年的石炭纪,辽宁仍遍布海水,晚古生代本溪生物群的海生生物依然繁盛。大约在距今 2.9 亿年,辽宁开始出现大片陆地,河流与湖泊纵横,气候温暖潮湿,森林密布,河湖及其周围环境中各类生物十分繁盛;茂密而高大的植物被埋藏后,经过长期的石化作用,形成了煤等沉积矿产,为辽宁留下了宝贵的化石燃料。

辽宁中生代(距今 2.51 亿—0.65 亿年)的生物群包括著名的林家生物群、羊草沟生物群、燕辽生物群、热河生物群以及阜新生物群等;至新生代(自 6500 万年前起),出现抚顺生物群以及第四纪哺乳动物群和古人类等。上述生物群连同古生代和前寒武纪的生物群,在本书中统称为“辽宁十大古生物群”,它们在我国和全球生物演化研究中占有重要地位。

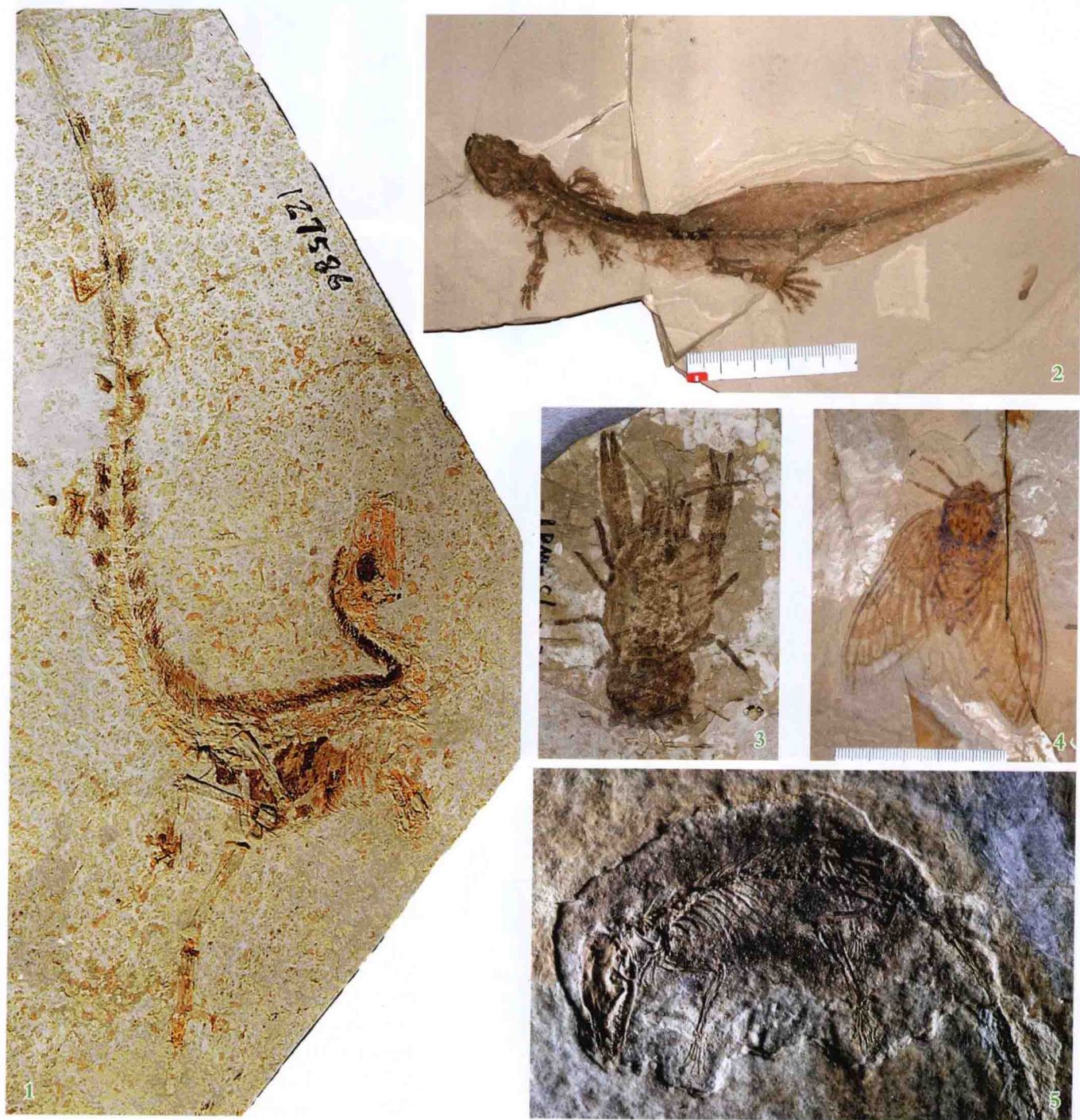
辽宁十大古生物群中的早白垩世热河生物群(距今 1.35 亿—1.2 亿年),被誉为“20 世纪最惊人的古生物发现之一”。这一生物群包含 20 多个门类近千种化石,主要分布于辽西的北票、凌源和朝阳一带,以其形态之奇特和保存之完美享誉世界。其中,带毛恐龙“中华龙鸟”、原始鸟类“孔子鸟”、早期真兽类哺乳动物“攀援始祖兽”,以及迄今最早的花“辽宁古果”和“中华古果”



图 1.2 辽宁的古生物化石: 1. 单细胞蓝细菌(太古代,鞍山); 2. 牙形刺(石炭纪,本溪); 3. 叠层石(寒武纪,大连); 4. 三叶虫(寒武纪,大连); 5. 植物(晚三叠世,北票)

Fig. 1.2 Fossils in Liaoning: 1. Cyanobacteria (Archean, Anshan); 2. Conodonts (Carboniferous, Benxi); 3. Stromatolite (Cambrian, Dalian); 4. Trilobite (Cambrian, Dalian); 5. Fossil plant (Upper Triassic, Beipiao)

等珍稀化石,为研究鸟类起源、哺乳动物早期演化以及被子植物起源等重大理论问题,作出了突出的贡献(图 1.3)。



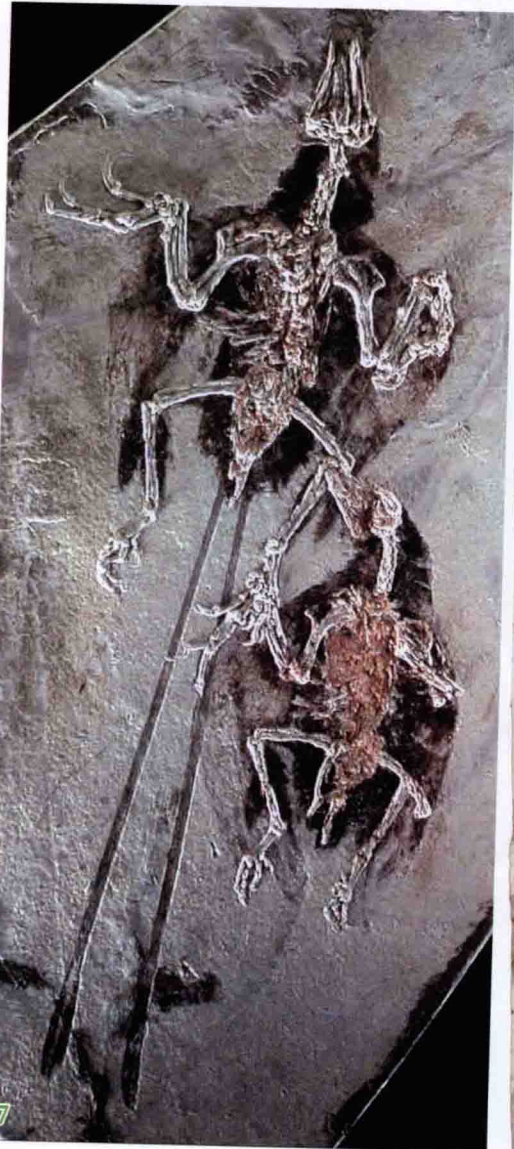


图 1.3 热河生物群化石：
1. 中华龙鸟 (幼年个体)；
2. 天义初螭；3. 辽宁洞
虾；4. 昆虫；5. 攀援始祖
兽；6. 东方叶肢介；7. 孔
子鸟；8. 辽宁古果；9. 中
华古果

Fig. 1.3 Jehol biota:
1. *Sinosauropteryx* (young
age); 2. *Chunerpeton*
tianyiensis;
3. *Liaoninggogriphys*;
4. Insect; 5. *Eomaia*
scançoria; 6. *Eosestheria*;
7. *Confuciusornis*;
8. *Archaeofructus liaoningensis*;
9. *A. sinensis*

此外,主要产于辽西和冀北的侏罗纪燕辽生物群也很著名,已发现的动植物化石为研究鸟类起源、被子植物起源等提供了非常宝贵的信息(图 1.4)。2009 年,沈阳师范大学的古生物学家们在辽宁建昌玲珑塔地区的中侏罗世



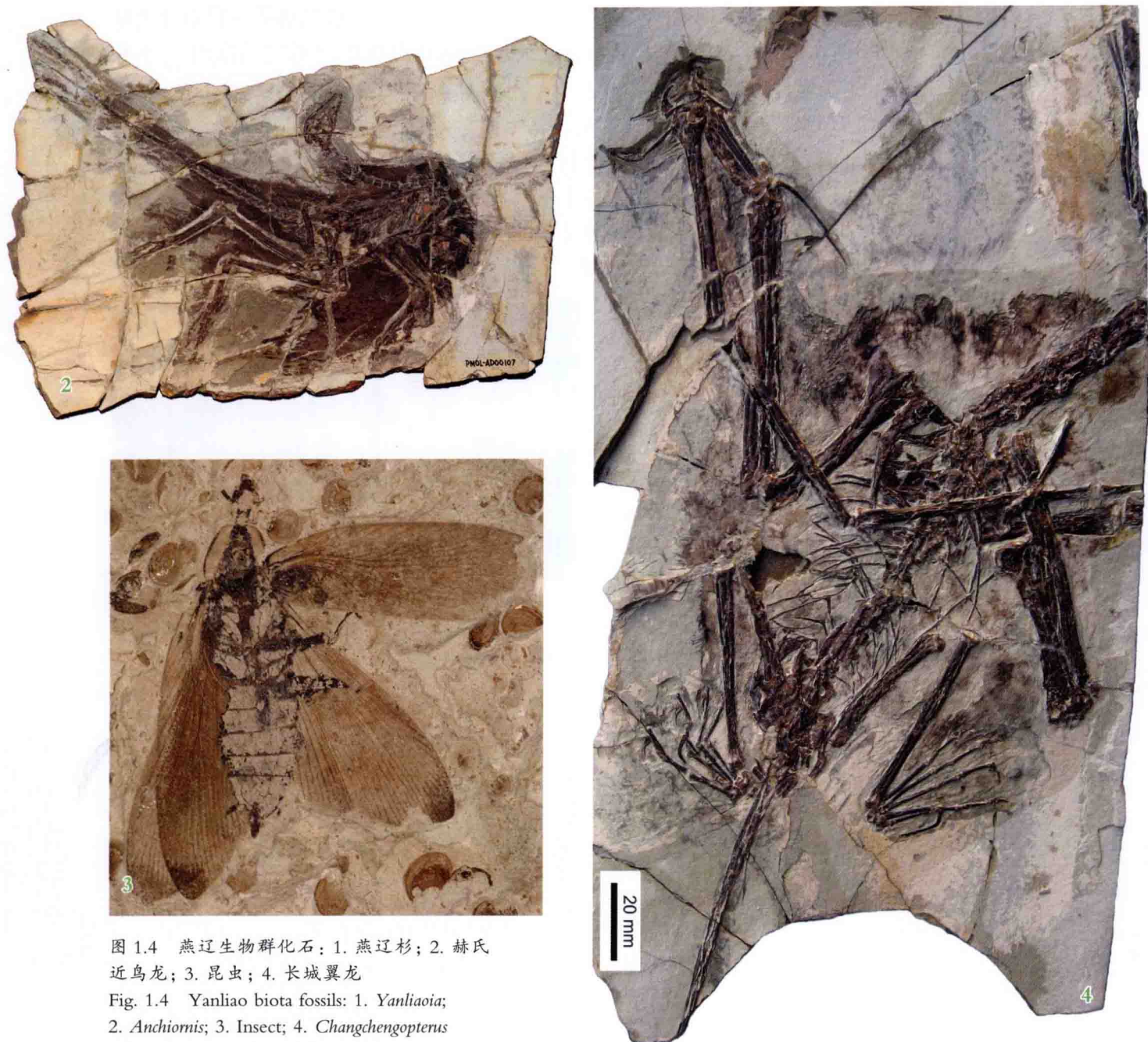


图 1.4 燕辽生物群化石：1. 燕辽杉；2. 赫氏近鸟龙；3. 昆虫；4. 长城翼龙

Fig. 1.4 Yanliao biota fossils: 1. *Yanliaoia*; 2. *Anchiornis*; 3. Insect; 4. *Changchengopterus*

髫髻山组(距今约 1.65 亿年),发现了世界上最早的带羽毛恐龙——赫氏近鸟龙。它较之德国的始祖鸟提早约 1000 万年,代表了有关鸟类起源研究的一个新的、国际性的重大突破。2009 年 5 月,赫氏近鸟龙标本曾代表辽宁省亮相于上海世博会,为辽宁和中国赢得了荣誉。

经科学家们近半个多世纪的研究,辽宁省迄今已发现了一百多处重要的古生物化石产地。较重要的产地包括:鞍山弓长岭,大连复州湾,本溪牛毛岭,建昌玲珑塔,北票羊草沟、四合屯、黄半吉沟、尖山沟,凌源大王杖子,朝阳上和首,阜新海州矿(旧址),抚顺西露天矿,本溪庙后山,营口金牛山(图1.5),海城小孤山,喀左鸽子洞,以及建平南地等。这些重要的化石点,为我国和全世界的科学家提供了探索生命起源与演化奥秘的“天然实验室”。数以千计的辽宁古生物化石珍品以它们的精美和神奇,将人们带入梦幻般的史前生命世界,遨游于地球科学和生命科学知识的海洋。



图 1.5 第四纪化石: 1. 金牛山人头骨; 2. 披毛犀

Fig. 1.5 Quaternary fossils: 1. Jinniushan human skull; 2. *Coelodonta antiquitatis*



第 2 章

辽宁地质历史概况

地球已有近 46 亿年的演化发展历史。从地球形成到有生命出现(距今约 38 亿年),被称为冥古宙时期;此后又经历了太古宙(距今 38 亿—25 亿年)、元古宙(距今 25 亿—5.43 亿年)和显生宙(距今 5.43 亿年至今)等三大地质演化时期。根据同位素年代测定,辽宁至少已有 38 亿年的地质历史(万渝生等,1999)。辽宁大地作为地球的一个组成部分,它的形成与演化发展,与地球的形成与发展紧密相连。

2.1 地球的起源

2.1.1 宇宙的形成与太阳系起源

科学家们确信,宇宙是在大约 150 亿年前,由炽热而稠密的物质经“大

爆炸”而形成。大爆炸使物质四散,宇宙空间不断膨胀,温度也相应下降,形成原始星云。随着原始星云的膨胀、冷却,逐渐衍生成众多的星系、星体和行星。

根据 18 世纪康德(Kant I)提出的“星云假说”,太阳系大约在距今 50 亿年前才开始出现。宇宙中普遍分布着的原始物质在万有引力作用下,密度较大的微粒吸收了周围密度较小的物质,逐渐聚积成大的团块,形成一个巨大球体——原始太阳。周围的微粒在运动中受其他微粒作用而改变方向,绕太阳运转,逐渐形成几个引力中心,最后凝聚成绕太阳运转的行星(图 2.1)。



图 2.1 太阳系的形成

Fig. 2.1 Solar system forming

2.1.2 地球的形成

地球大约在 46 亿年前开始形成。此前,太阳星云分裂为大量受引力束缚的团块(星子),其中的一部分通过氢元素的核聚变和碰撞合并形成较大的星胚。地球星胚通过氢元素的核聚变和碰撞合并,继续吸积周围的物质,像滚雪球一样,不断地壮大自己,于是形成了原始地球。当时的地球由于内部物质的集合收缩,放射性元素聚集,放出大量热能使地球变得炽热,熔岩滚滚。后来,由于不断散热,地球表面温度逐渐冷却下来,但内部温度仍然很高。原始地球火山活动频繁,地球内部产生的大量气体(CO_2 , N_2 等)伴随火山喷发冲出地表,逐渐形成包围地球的原始大气层。与此同时,地壳不断运动,有些地方隆起形成高山,有些地方下凹形成洼地。大气中的水气聚集成云,雨水下落到地面,在低洼处聚集成河流和湖泊,最后汇集在更低洼区域形成原始海洋,成为生命的摇篮(图 2.2)。

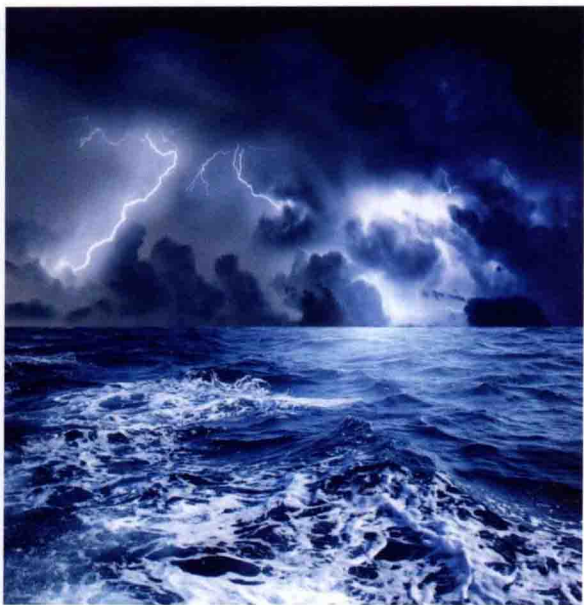


图 2.2 原始海洋的形成

Fig. 2.2 Forming of primitive seas

地球生命在元古宙出现之后,先后经历了古生代(距今 5.43 亿—2.5 亿年)、中生代(距今 2.5 亿—0.65 亿年)和新生代(距今 6500 万—约 1 万年)等重要的演化与发展阶段。