

第5集



创新者的报告

I N N O V A T O R S ' R E P O R T

中国科学院综合计划局 编

科学出版社

创新者的报告

(第5集)

中国科学院综合计划局 编

科学出版社

2000

内 容 简 介

本专集是介绍中国科学院古生物学科学工作者近几年在古生物学方面的重大发现和取得的重大科技成果或进展。收录了如“澄江动物群与寒武纪大爆发”、“热河生物群研究的重大发现与进展”、“贵州新发现的三叠纪海生爬行动物”以及“脊椎动物起源的突破性发现”和“云南元谋古猿研究新进展”等 24 篇文章。

本专集可供具有大专以上文化程度的有关人员，尤其是古生物、地质、矿产等方面的科研与教学人员阅读参考。

创新者的报告

(第 5 集)

中国科学院综合计划局 编

责任编辑 李 锋 胡晓春

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

中国科学院印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2000 年 12 月第 一 版 开本: 787 × 1092 1/16

2000 年 12 月第一次印刷 印张: 15 3/4

印数: 1—2 500 字数: 248 000

ISBN 7-03-009036-5/Q·1032

定价: 136.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈科印〉)

《创新者的报告》

编辑委员会

主 任：陈宜瑜

副 主 任：顾文琪 李志刚

主 编：王喜敏

副 主 编：卢盛魁 黄兆良 陈教祥

编 委：(按姓氏笔画排列)

王喜敏 卢盛魁 李志刚 陈宜瑜

陈教祥 顾文琪 唐 炜 黄兆良



序

Foreword

人类社会，从农业时代走向工业时代，又踏上了知识时代的征途。知识时代带来了全新思想观念，也带来了前所未有的机遇。展现在世人面前的21世纪是科技突飞猛进，人类的未来和国家繁荣比以往任何时候都更加依赖于创造和应用知识的能力和效率。知识创新、知识进步已成为社会和经济发展的强大推动力。正如江泽民同志所说：“科技的发展，知识的创新，越来越决定着一个国家、一个民族的发展进程。”“一个没有创新能力的民族难以屹立于世界先进民族之林。”建立国家创新体系是21世纪知识时代的需要，是关系到中华民族前途和命运的大事。

中国科学院在对世界经济、科技发展趋势和中国经济、科技发展战略进行研究和分析的基础上，于1997年底，向党中央、国务院提交了《迎接知识经济时代，建设国家创新体系》的研究报告，江泽民总书记于1998年2月4日在这份报告上作了重要批示：“我认为可以支持他们搞些试点，先走一步。真正搞出我们自己的创新体系。”1998年6月国家科技领导小组同意我院正式启动知识创新工程试点。两年多来，在党中央、国务院和国家科技领导小组的领导下，以及有关部门的大力支持下，我院从世界科技发展趋势和国家经济与社会发展的战略需要出发，在院所两个层次凝炼和提升科技创新目标，进行了建院以来涉及面最广、意义最为深远的学科布局和组织结构调整，开展了深层次、大力度的机制改革，转换运行机制，凝聚优秀人才等方面作了大量工作，显著地提高了科技竞争力，有力地调动了科技人员的积极性，推动了科技工作快速进展，取得了一大批重大科技成果。

中国科学院的“知识创新工程”试点工作，取得了良好的开端，创新工程启动阶段即将结束，从2001年起，将进入创新工程试点全面推进阶段，拟用5年时间全面推进，再用5年时间全面优化完善。到2010年，中国科学院将大幅度提高知识创新能力，增加科技战略储备，真正成为国家科学

INNOVATORS' REPORT



和高技术的知识创新中心，成为具有国际先进水平的科研基地，培养造就高级科技人才的基地和促进我国高技术产业发展的基地，为21世纪我国经济和科技的可持续发展奠定坚实基础，同时为全面建设我国国家创新体系积累经验。作为国家创新体系的重要组成和国家知识创新系统的核心部分之一的中国科学院将按党中央、国务院的要求，竭尽全力，锐意进取，改革创新，按期完成知识创新工程试点，争取更大成绩。为国家知识创新体系的建设，为科教兴国战略的实施，为中华民族的科技发展和经济腾飞，作出新的更大贡献。

对创新进程中取得的科技创新成果或重大进展，我们将以中国科学院科技创新成果选编形式陆续出版，旨在加强知识的传播，增强社会各界，尤其是科技界、教育界和政府机关的领导、科技人员对中国科学院创新工程的了解和监督，为建立和完善国家创新体系而共同努力。

洛育祥

2000年10月19日



前言

Preface

创新是人类社会进步和经济发展的动力和源泉。知识创新是指通过科学研究包括基础研究和应用研究获得新的自然科学和技术科学知识的过程。知识创新的目的是追求新发现,探索新规律,创造新方法,积累新知识,知识创新是技术创新的基础,是新技术和新发明的源泉。知识创新为人类认识世界、改造世界提供新理论和新方法,为人类文明进步和社会发展提供不竭的动力。在21世纪初,面临着知识经济时代的到来,建立国家创新体系是经济和社会可持续发展的基础和引擎,是综合国力和国际竞争力的支柱和后盾。如果把国家创新体系比作知识经济的动力系统,那么可以把创新知识比作其动力系统的燃料。正如江泽民主席指出:“科技的发展,知识的创新,越来越决定着一个国家、一个民族的发展进程。”

中国科学院是我国国家创新体系的重要组成,是国家知识创新系统的核心部分之一。在党中央、国务院和国家科技领导小组的领导及有关部门的大力支持下,我院从世界科技发展趋势和国家经济与社会发展的战略需要出发,在院所两个层次凝炼和提升科技创新目标,开始进行了建院50年来涉及面最广、意义最为深远的学科布局和组织结构调整,开展了深层次的、大力度的体制和机制改革,显著提高了科技竞争能力,有力地调动了科技人员的积极性,推动了科技创新的快速进展。

中国科学院创新工程试点工作1998年启动以来,取得了良好的开端,得到了社会各界的广泛关心与理解。为了加强创新知识的传播,同时也为了答谢各界对中国科学院的支持以及增加对我院科技创新工作进展的了解,我们对1998年实施创新工程试点工作以来取得的科技创新成果或重大阶段性进展进行了整理,编辑成《创新者的报告》系列书,陆续出版。

《创新者的报告》系列书属于科技创新成果或重大阶段性进展的简单介绍,不属于论文,为了节省篇幅,我们在编辑过程中,把参考文献都省略



了(本专集例外)。读者欲了解哪项成果的详情,可与中国科学院综合计划局成果专利处联系或直接与撰写者单位联系。

在本书编辑过程中,得到了中国科学院有关部门、各研究所的领导、管理人员、科技人员的大力支持,尤其是报告的撰写者在科研工作的百忙中抽出时间为本书撰稿,在此,我们一并表示衷心感谢。

由于编写时间仓促和我们水平有限,书中谬误之处一定不少,敬请读者不吝指正。

编 者



目 录

序

前言

古老而充满活力的学科——古生物学	1
寻找硬骨鱼类的祖先	12
鸟类最早的辐射和鸟类飞行的起源	22
百色手斧挑战“莫氏线”	33
中国长羽毛的恐龙	41
云南元谋古猿研究新进展	49
关于周口店北京直立人能否用火的新研究 —— 1998 和 1999 年在美国《Science》杂志上进行的一场讨论	56
中国古老的滑体两栖动物	62
人类及其近亲的共同祖先中华曙猿的发现	73
中国晚中生代以来鱼类区系的演替及与其相关的动物地理学问题	84
热河生物群的层位与时代	99
贵州新发现的三叠纪海生爬行动物	114
张和兽与现代哺乳动物的系统发育	121
动物多样性起源的突破性发现	129
脊椎动物起源的突破性发现	136
澄江动物群与寒武纪大爆发	145
热河生物群研究的重大发现与进展	154
迄今世界最早的被子植物的发现	164
中—上寒武统全球界线层型和寒武系年代地层研究的重大进展	173
中国第一个“金钉子”剖面的诞生	184
华南地质历史时期生物大灭绝和复苏的初步研究	190



新兴领域——分子古生物研究进展	201
青藏高原腹地古生物学研究新进展	211
古、中生代之交生物大绝灭	225
后记	236



Contents

Foreword

Preface

Palaeontology: An Ancient Discipline Brimming with Vigour	1
Searching for the Ancestor of Bony Fishes	12
The Earliest Radiation of Birds and the Origin of Their Flight ...	22
Bose Bifaces Challenge to the "Movius' Line"	33
Feathered Dinosaurs from China	41
The Advance of Yuanmou Hominoid Studies	49
New Investigations on the Use of the Fire at Locality 1 of Zhoukoudian—A Discussion in <i>Science</i> (US), 1998 and 1999	56
Archaic Lissamphibians from China	62
The Discovery of the <i>Eosimias sinensis</i> , the Ancestor of the Human and Their Anthropoid Relative	73
Succession of Fish Faunas in China since Late Mesozoic and Related Problems of Zoogeography	84
Stratigraphy and Age of Jehol Biota	99
New Marine Reptiles from the Triassic of Guizhou	114
<i>Zhangheotherium</i> and the Phylogenetic Relationships of Modern Mammal Groups	121
Breakthrough Discovery of the Origins of Animal Diversity	129
Breakthrough Discovery of the Origin of Vertebrates	136
Chengjiang Fauna and Cambrian Explosion	145
Significance Discovery and Progress of Research on the Jehol Biota	154

INNOVATORS' REPORT



Discovery of the Earliest Known Angiosperms in the World	164
Significant Progress on the Global Stratotype Section and Point for the Middle–Upper Cambrian Boundary and on the Chronostratigraphy of China	173
Establishing the First “Golden Spike” in China	184
Preliminary Study on Mass Extinctions and Biotic Recoveries of South China	190
Advances in the Frontial Area — Molecular Palaeontology	201
New Progresses of Studies on the Palaeontology of the Hinterland of the Qinghai–Xizang Plateau	211
Mass Extinction Across the Paleozoic–Mesozoic Boundary	225
Postscript	236



古老而充满活力的学科 ——古生物学

Palaeontology: An Ancient Discipline
Brimming with Vigour

撰稿 / 沙金庚 (南京地质古生物研究所)

古生物学，一门地质学与生物学相结合的边缘学科，是研究地质时期中生命的科学。她的永恒研究主题是生命的起源和演化。她是认识生物和地球发展历史的最可靠的依据、现代地质科学的重要支柱，在化石能源（石油、天然气、煤）及矿产资源的勘探与开发中有着广泛的应用，对控制生态平衡和保护人类的家园——地球，正起着越来越重要的借鉴和指导作用，也是进化论和唯物主义自然观创立与发展的科学依据。

古生物学研究的对象和内容

古生物学的研究对象是化石——保存在岩石中的远古〔一般指全新世（距今一万年）以前〕生物的遗体、遗迹和死亡后分解的有机物分子。

化石分为实体化石、遗迹化石和化学化石（或分子化石）三类。

实体化石是指古代生物的遗体本身全部或部分保存下来的化石。

遗迹化石是古代生物生活活动时，在底质（如沉积物和贝壳）表面或内部留下的各种生物活动的痕迹：高级动物行走时留下的足迹、脚印，低级动物移动时留下的移迹，钻孔生物在石质底质中钻蚀的栖孔和在软底质表面或内部挖掘的洞穴。粪团、粪粒、蛋、卵、珍珠、胃石等生物代谢、排泄、生殖的产物，甚至古人类使用的石器和骨器等遗物，也称遗迹化石。

化学化石（或分子化石）是残留在化石和沉积物中的古代生物的有机



分子。

研究古代植物的古生物学称古植物学,研究古代动物的古生物学称古动物学(包括古无脊椎动物学和古脊椎动物学)。需要在显微镜下研究的微小化石的古生物学为微体古生物学,其中研究古代孢子与花粉的学问叫古孢粉学,个体特别微小(一般小于10微米)、通常要在电子显微镜下进行观察研究的特小化石的科学又称超微古生物学。

现代古生物学研究内容非常广泛,涉及到地球科学、生物学、天文学、物理学、化学、数学等各学科的知识和问题,不仅研究古代生物的系统分类(分类学)和地质(层)分布规律(生物地层学),更多的还研究古代生物的埋葬的过程或化石形成的机理(埋葬学),古代生物的地理分布格局及其控制因素(古生物地理学),古代生物与它们所生活的无机和有机环境之间的关系(古生态学),古代生物与古代气候的关系(古气候学),古代生物的活动痕迹(古遗迹学),古代生物的病理现象(古病理学),古代生物体的化学成分、性质和构造及各地质时代生物有机物的演变规律(古生物化学),化石中残留的有机物的分子结构和遗传信息(如氨基酸及脱氧核糖核酸)(DNA)等(分子古生物学),古代生物骨骼无机和有机的组成及其形成机理(生物矿物学),古代生物的生理机能、适应和功能形态(功能形态学);模拟古代生物,如恐龙、翼龙、头足类、鲎类等身体的优异结构和机能,来建造或改进工程技术设备,或对工程技术设备,如钻头、飞机机翼、桥梁、潜艇等的设计提供有益的借鉴(古仿生学)。

古生物学研究的意义

地球作为太阳系的独立行星形成于55亿—50亿年前。大约距今45亿年前后,原始地壳形成,地质时代从此开始。最初的地球只有岩石圈、大气圈和水圈,距今36亿年左右开始了生物圈的演化,但直至32亿年前才有可靠的化石记录(如非洲南部32亿前的细菌)。从32亿年前的细菌到今天形形色色的生物界,经历了漫长的地质历史(图1)。不同时代的环境不同,不同环境中繁育着不同的生物,不同时代沉积了不同的地层,不同时代不同地层中保存着形态各异的众多的化石。



图1 地质年代及生命演化 (据巴伐利亚古生物和地质历史博物馆的资料修改)

Fig. 1 Geological age and evolution of life (Modified from a leaflet printed by Bayern Museum of Palaeontology and Historical Geology)

生物从诞生、生长、繁殖、死亡，死后生物遗体被埋葬、到石化和石化后的变质变形，这一系列过程均受到地球上生物圈、水圈、气圈和岩石圈的影响，而且受到宇宙圈——包括太阳系和银河系在内的整个宇宙因素的影响。因此，化石不仅记录了地球上生命的起源、发展、演化、灭绝、复苏、埋葬



和石化的整个过程，而且蕴含着地球环境演变和地球外发生过的各种生物、物理和化学事件的大量信息。

（一）古生物是确定相对地质年代的主要根据

在地质历史时代中，生物的发展演化是整个地球发展演化的最重要的方面之一。随着时间的推移，生物界的发展从低级到高级，从简单到复杂。不同类别、不同属种生物的出现，有着一定的先后次序。在演化过程中，已有的生物，或演化为更高级的门类、属种，或灭绝而不再重新出现。这种不可逆的生物发展演化过程，大都记录在从老到新的地层（成层的岩石）中。在不同地质历史时期所形成的地层内，保存着不同的化石类群或组合，即在某一地质时期的地层中，有着某一地质时期所特有的化石，这就是史密斯（W. Smith）的“生物层序律”。化石在地层中的分布顺序清楚地记录了有生物化石记录以来的地球发展历史。

根据生物演化的阶段性和不可逆性，地球历史由老到新被划分为大小不同的演化阶段，构成了不同等级的地质年代单位。最大的地质年代单位是宙，整个地球地质历史被划分为太古宙、元古宙和显生宙。太古宙为最古老的地质历史时期，是生命起源和原核生物进化时期。元古宙是原始真核生物演化的时代。显生宙时，后生植物、动物大量发生和发展，是生物显著出现的时代。显生宙被划分为三个代，自老到新为古生代、中生代和新生代。代以下被分为纪。古生代有寒武纪、奥陶纪、志留纪、泥盆纪、石炭纪和二叠纪计六个纪。中生代有三叠纪、侏罗纪和白垩纪共三个纪。新生代包括古近纪、新近纪和第四纪（图1）。每个纪一般被进一步分为三个或两个世，每个世又被分为若干个期。每个期包括一个或几个化石带，时间跨度为数百万年，是地质年代的基本单位。

（二）古生物是划分和对比地层的主要依据

每一地质年代都有地层的形成。因此，每一地质年代单位都有一个相应的年代地层单位，地质年代单位宙、代、纪、世、期的相应的年代地层单位为宇、界、系、统、阶。地层是研究地球发展规律的物质基础，也是地质工作者必须研究的对象。地层学就是研究地层在时间和空间上的发展分布规



律。古生物学的方法是目目前地层学研究地层划分和对比的行之有效的的主要方法。

由于不同年代的地层中保存着不同的特征化石或化石组合,从而不同时代的地层就可以被识别出来,不同地区但时代相当的地层就可互相对比。这种不同地区的地层划分和对比,对寻找地下资源以及选择建筑地基等有着重要的意义。

(三) 古生物是识别古代生物世界的窗口

化石是生命的记录。通过对各地、各时代化石的不断发现和挖掘,和利用生物学和地质学等知识对化石的形态、构造、化学成分、分类、生活方式和生活环境的不断研究,地球有生物圈以来,特别是后生生物出现以来,千变万化的古代生物就可被逐步识别,古代生物的形态就能得到复原,古代的生物世界就能被栩栩如生地再现给世人,古代生物在全球的地质地理分布就能不断得到揭示,古代生物的系统分类或谱系就可逐步完善起来。

(四) 古生物为生命的起源和演化研究提供直接的证据

古生物研究为探讨生物演化规律提供了有力的证据。从老到新的地层中所保存的化石,清楚地揭示了生命从无到有、生物构造由简单到复杂、门类由少到多、与现生生物的差异由大到小和从低等生物到高等生物的一幅生物演化的图画。地层中化石出现的顺序清楚地显示了细菌—藻类—裸蕨—裸子植物—被子植物的植物演化,和从无脊椎—脊椎动物的动物演化、鱼类—两栖类—爬行类—哺乳类—人类的脊椎动物的演化规律。

我国贵州前寒武纪瓮安生物群(距今约5.8亿年),云南寒武纪澄江生物群(距今约5.4亿年),辽西中生代晚期恐龙、鸟类、真兽类和被子植物的发现,为早期无脊椎动物、脊椎动物、鸟类和被子植物的演化揭示了新的珍贵资料。

生命起源是自然科学领域内最重大的课题之一。一百多年前,恩格斯就已指出“生命是蛋白体的存在方式”。蛋白质和核酸的结构与功能是认识生命现象的基础。蛋白质由20种不同的氨基酸组成,这些氨基酸大部分已在化石中找到,这对研究生命起源具有很大意义。在前寒武纪地层中,特别是在