

2000年国外古生物学科发展浅析 (一)

胡 雨 帆

由于近年来经济的迅速发展和新的工业革命浪潮的推动,八十年代的地质科学已在突飞猛进之中。作为地质学中重要分支的古生物学,随着科学技术水平的提高,和边缘学科的不断地兴起,可望有更大的发展。

国外古生物学界普遍认为当前古生物学无论其内容(还以形态分类为主)或手段皆和现代科学技术的发展水平不相适应,亟待引进相邻科学的最新成果,用新的科学技术手段,改进研究方法,开拓新理论领域,而反馈发展其基本理论。因此,国外古生物学界的最基本动向是尽快地将古生物学现代化。它的改革不仅仅局限在某些先进技术及仪器的运用和研究机构的协同调整上,更重要的是在重要攻关课题的选择和边缘学科人才的直接培养上。这些情况很值得国内从事古生物学研究和教学工作的有关人员参考。本文只着重介绍和浅析一下国外古生物边缘学科发展的一些情况。

近年已在国外兴起并在21世纪发展有望的几个分支学科,主要有:

1. 系统发生学(Phylogeny)或称系统古生物学(Phylopalaeobiology)从系统发生角度研究生物的起源及其进化。生命起源的生合成和宇宙生物研究也包含在内,是为一综合性的完整古生物学。

2. 古生物化学(Paleobiochemistry)是从分子级研究古生物,用生物化学方法研究组成化石的各种有机物的物质成分,从分子单元的发展来阐明生物发展。

3. 古生物地球化学(Paleobiogeochemistry)通过化石中的地球化学元素的研究

分析,来测定绝对年龄以及古盐度和古温度等。

4. 生物矿物学(Biomineralogy)以古生物化学中得到的生物高分子知识为基础,探明生物硬体组织的组成和形成机理,是分子级的研究。

5. 古生物细胞形态学(Paleocell-morphology)通过现生生物的个体发生过程和生物实验方法来比较研究古生物的形态发生过程,是细胞级和组织级的研究。

6. 超微古生物学(Ultramicropaleontology)以超微化石为研究对象,其对象一般由电镜辨别,以超微浮游生物有孔虫、放射虫、硅藻和牙形刺发展为最迅速。因其对水温适应范围大而形态变化多样,因此分类依据最为充分。最利于地层划分对比。

7. 古生态学(Palaeoecology)以生态学概念和方法为基础建立起来的,研究古生物及其栖息环境的关系。

8. 古生物地理学(Palaeobiogeography)研究古生物群的分布、迁徙和来源,各时代生物群、相的发生过程和主要原因,大陆大洋的形成分化与古生物群的关系等。

9. 应用古生物学(Applied Palaeontology)是古生物学知识的直接应用,除通常所知的地层古生物学外,包括贫矿的生物富集化,化石燃料资源食品化,赋存于各类化石中的新抗生素、新化合物和新高分子材料的发现以及生矿物引起人的病理现象的

注:本文系作者参加“2000年中国地质”研讨会上的分组发言,全文近万字,此次发表时作了修改和删节。

研究等。也称“实用古生物学”。

当然还有其他许多分支，现只介绍这些。可以预料，到21世纪，对化石的形态分类描述将发生本质的变化，研究将向纵深发展，其观察也必然深入到细微结构和组织级，甚至提高到细胞分子以至基因级水平，更多本质的问题将被揭露，从而反馈发挥这个学科在经济建设中的更大作用。

一、系统古生物学

系统发生学或系统演化一向是古生物学理论研究中的重点。从本世纪中叶初露头角到七、八十年代异军突起，仅经历了二、三十年，预计到本世纪末仍将是一个久兴不衰的理论领域。然而至今仍没有一个统一权威的生物（动、植物）谱系树可供大家恪守，原因是化石材料的局限性和形态比较（包括解剖、组织比较）以及命名的人为性。

例如：始祖鸟曾被认为是鸟类的祖先，属于爬行类和鸟类之间的过渡类型，这一重要结论甚至它的命名几乎历经了近一百年。然而，1979年美国明尼苏达大学的H. B. 托道夫和北卡罗来纳大学的A. 费杜歇亚对始祖鸟羽毛印痕重行研究后，发现每根羽毛有明显的不对称性。对现代鸟类来说，羽毛不对称程度的大小反映了鸟类的飞行能力的强弱。他们认为始祖鸟已具较高级的飞翔器官和不对称羽毛，即已达到较特化的类型。显然在它之前还应有更原始的类型。他们指望在侏罗纪早期能找到这类更原始的鸟类祖先。但也有人持不同意见。这说明许多系统演化的问题还有待重新深入，重新认识，许多经典性的结论也引起了不少新的争论。

近年来，在解决系统演化问题上，就象在生物学中一样，引进了细胞学、遗传学乃至基因学说。前几年，欧美学者研究了鸡长牙齿的问题后，1980年美国康涅迪格大学的费希尔和科勒教授认为：鸡长牙并非病态或特化，而是基因遗传的结果。这一古老的隐

性基因（我们称其为“化石基因”）早在始祖鸟身上就存在着了。鸟类的长牙基因在鸟类的进化历程中，因各种基因的增添而暂时隐藏了起来，作为“化石基因”保存在鸡这样一个特体的基因库内，一旦条件合适或加以诱导就可以成为显性基因而得到重现。四个鸡牙实验的成功和因而确立的化石基因概念，不仅对研究古老的隐性基因（多半存在于古生物中）很有价值，并对证明生物重演律（即个体发生是种系发生的短暂而迅速的重演）等方面也具重要价值，有人认为它是本世纪解释生物重演律和进化论又一个重要因子。人们不难预料，系统演化在未来的一个世纪中仍将是古生物学的重点，不过那时将渗入更多边缘学科知识及新技术新方法，乃至新的思想。

二、古生物化学

早在五十年代初，有人就以色层分析法在各种化石（如鱼、恐龙、马、斧足类和腹足类等）中发现了七种以上的氨基酸。近年，又陆续从化石中发现各种有机物——诸如卟啉、色素、多糖、烃、酚、脂肪酸和缩氨酸等。这些不易破坏的化学或生化组分遗迹称为“化学化石”或“生化化石”，它们有的直接从古老的沉积岩中分析出来。如1964年，有人在10亿年前的前寒武纪地层中发现有正链烷及异戊间二烯碳氢化合物以及植烯和姥鲛烷等。1965年有人在上述岩石中又发现了植物进行光合作用的重要有机组分卟啉。这说明了10亿年前地球上就出现了绿色植物和植物的光合作用。此后，许多研究者先后分析了南非、美国、加拿大等地距今10~37亿年前的古老地层，发现不少分子量很高的烷烃、饱和异戊二烯等。尤其是对无花果树（Fig Tree）系做的工作最多最细，除了分析出上述多种有机成分外，也有卟啉、植烷及肝油烷等。这说明31亿年前就有绿色植物及其光合作用。1969年卡尔温(M.

Calvin) 在《化学进化》(Chemical Evolution) 一书中对比皆有记述, 并指出, 翁维瓦特系 (Onverwacht serier) 中的有机物显示出非生物起源 (即化学演化阶段) 和生物起源 (即生物演化阶段) 的中间性质, 这是一个很重要的阶段。在这之前的1967年, 卡尔温就和埃格林顿 (G. Eglinton) 将地球生命起源划为上述两个阶段, 近年来已为大多数生物学家和古生物学家所接受。这两个阶段的化石证据也已日趋丰富。古生物化学重在前一阶段的研究, 化学化石在国际上受到广泛重视。其中以美国和日本为最甚, 设有专门研究机构。苏联的《奥巴林生命起源实验室》也开始重视在古老地层中, 对追索生命的演化过程极有用的化石资料的收集积累和研究, 以与现代生物学方法相辅相成。

有的国家还开始探索用比较生物化学方法 (如根据血红素之结晶形态来确定物种的亲缘关系乃至区分出变种) 来开展古生物化学的研究, 这些研究到本纪末将有更大发展。我国在人工合成生命 (如胰岛素) 虽已走在世界前列, 但应进一步重视从古生物化学这一途径来探索研究生命的起源。

三、生物矿物学与古生物地球化学

古生物学领域中近年来兴起一个新边缘学科—生物矿物学。它以研究化石硬组织的组成和形成机理为对象, 以古生物高分子知识为基础, 需要矿物学、医学和古生物学的密切配合。组成化石硬组织的矿物可多达20来种, 不同生物由不同矿物组成, 如牙形石由磷灰石、放射虫由蛋白石组成。植物中也有大量矿物, 并与分类有关。1971年罗夫涅 (I. Rover) 在30余种现代植物中发现有蛋白石, 其形态 (尤为小珠状和圆气孔状) 限于一定的分类单元, 据此可作亚科一级划分。人们认为无机生成的矿物与生物生成的矿物是有区别的, 如方解石 (CaCO₃) 在加热到一定温度后即成为消石灰 (Ca(OH)₂),

而含有有机质的生物贝壳 (同是 CaCO₃) 在同样温度下却仍不改变, 依然是 CaCO₃, 关关键是组成贝壳的生矿物除主要为方解石外, 还有几丁质在起主导作用。因此我们在研究硬组织形态的演变史时, 还需阐明有机物的演变史。此外, 化石硬组织中还含微量元素铜、锌、钡、锶等, 其含量可用来分析生物所处的古环境的温度和盐度等。如康克 (L. Conch) 认为, 海水贝的 Sr/Ca 之比高于淡水贝, 以此可判断海相贝和陆相贝。

运用指示植物所含微量元素多少来探矿是生物地球化学方法。如加拿大用植物的含金量来找金, 植物样品中金含量 >2ppb 为金异常, >10ppb 为金富集区 (见表)。同样, 化石植物中微量元素含量也可作为化石所指示的地质年代中与这类元素 (或金属与否) 有关矿物的指示剂。这一古生物地球化学方法近年多用在寻找盲矿上, 并初见成效。苏联学者认为, 到2000年, 这些方法单从经济效益看, 将独占鳌头。(待续)

在浸染状金矿化区, 各种树木和植物中的金含量 (ppb、干植物) 表

植 物 种 类	含 金 量
A. 中子活化法:	
卷 耳 属	6.4
花 葱 属	2.5
熊 果	2.5
印度着色灌丛	2.3
山水杨梅属	1.8
羽 杉 豆 属	1.7
美国白皮松	4.6
松 属	2.6
柳 属	2.9
B. 化学方法:	
伐塞利阿花属 五个样品:	2.7、5.0、3.3、3.3、6.0
高 山 黄 芪 二个样品:	3.5、4.5
粉红色花欧著 三个样品:	3.2、11.3、5.0

(本表译自加拿大《Western miner》1982.2)