

漫谈 古无脊椎动物的 进化

林甲兴 孙全英 编著



1.81

科学出版社

内 容 简 介

本书通俗地介绍了有关古无脊椎动物的形态、构造与功能、生活习性与生态环境、地质分布、演化特点和原因，还论述了古生物学、现代生物学及其相关科学在研究古无脊椎动物进化方面的成就和各种观点。本书所涉及的知识较广、资料新颖，文字生动活泼，并附有各种插图132幅，是一本图文并茂的科普读物。

可供地质古生物工作者和有关学科的教学、科研部门工作人员以及中等文化程度的读者阅读及参考。

漫谈古无脊椎动物的进化

林甲兴 孙全英 编著

责任编辑 陈菲亚

科 学 出 版 社 出 版

北京朝阳门内大街137号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1987年8月第一版 开本：787×1092 1/32

1987年8月第一次印刷 印张：8 1/4

印数：0001—2,000 字数：187,000

统一书号：13031·3624

本社书号：5106·13-16

定价：1.55元

目 录

一、地球历史中的古无脊椎动物	1
(一) 最大的生物王国	1
(二) “无血”的动物	2
(三) 神秘复杂的“家世”	4
二、探索中的风云	8
(一) 中国古代早期科学家的进化思想	9
(二) 永不熄灭的珠光——《梦溪笔谈》	12
(三) 李时珍的贡献	14
(四) 不平静的西欧	16
(五) “腐肉生蛆”引起的争论	17
(六) 林奈的伟大贡献和巨大的损失	18
(七) 拉马克和他的导师	20
(八) “灾变”的悬案	22
(九) 生物进化的伟大理论	24
三、进化的道路	28
(一) 物种的产生	28
(二) 进化的规律	31
(三) 绝灭之谜	35
四、古无脊椎动物的年龄	42
(一) 绝对的和相对的年龄	42
(二) 地质时代进行曲的序幕	45
(三) 古生代的凯歌	46
(四) 菊石的黄金时代	50
(五) 永不停息的演变	51
(六) 生物的时钟	52

五、古无脊椎动物的家园·····	55
(一) 生命的摇篮——海洋·····	55
(二) 广阔的天地·····	59
六、古无脊椎动物起源之谜·····	64
(一) 古老的档案·····	64
(二) 不平凡的来历·····	66
(三) 现代生物学的证据·····	69
七、最低等的动物——原生动物·····	75
(一) 有孔虫——石油的“亲家”·····	75
(二) 鲎类——煤的“伴侣”·····	88
八、古杯动物——最早的造礁动物·····	98
(一) 双层墙的骨骼·····	99
(二) 古杯动物在地史中的演化·····	100
九、最原始的后生动物——多孔动物·····	103
(一) 后生动物起源之谜·····	103
(二) 沟道系统与演化·····	106
(三) 特殊的骨骼——骨针·····	107
十、真正的后生动物——腔肠动物·····	110
(一) 腔肠动物的祖先·····	110
(二) 层孔虫——一类已经绝灭的腔肠动物·····	112
(三) 裸露动物群中的水母·····	115
(四) 海洋石花——珊瑚·····	117
(五) 皱壁珊瑚的骨骼和演化·····	121
(六) 皱壁珊瑚个体发生的启示·····	124
(七) 六射珊瑚和它的祖先·····	125
(八) 两侧对称动物的起源·····	128
十一、“蠕虫动物”在演化上的地位·····	130
十二、“海陆空大军”——节肢动物·····	134
(一) 三叶虫——低等的节肢动物·····	135
(二) 甲壳动物和它的进化特点·····	144

(三) 微小的甲壳动物——介形类	145
(四) 寄生蟹的怪癖	151
(五) 鲨的起源	154
(六) 广翼动物和它的近亲——蝎子	156
(七) 蜘蛛的贡献	160
(八) 巨大的家族、高度分化的昆虫	162
十三、软体动物	176
(一) 软体动物的先驱者	177
(二) 腹足类——“戴螺帽”的动物	179
(三) 珍珠的母亲——双壳类	184
(四) 头足动物	191
十四、苔藓动物	204
(一) 不平凡的“经历”	204
(二) 地史中的苔藓虫	206
十五、海洋“石燕”——腕足动物	212
(一) 石燕的由来	212
(二) 海豆芽和它的“亲属”	213
(三) 五亿多年的家史	216
(四) 腕足动物壳的演变趋势	220
十六、棘皮动物	225
(一) 棘皮动物生活的掠影	227
(二) 棘皮动物的亲缘关系	231
十七、“无亲无戚”的家族——牙形类	234
(一) 牙形类的形态和特征	234
(二) 牙形类动物之谜	236
十八、半索动物	240
(一) 半索动物和棘皮动物的亲缘关系	240
(二) 似笔非笔的动物——笔石	242
(三) 骤变的笔石家世	245
十九、向脊椎动物进化	250

(一) “尾声”和“序曲”——“过渡型”动物·····	250
(二) 脊椎动物的祖先·····	254
后记·····	257

一、地球历史中的古无脊椎动物

(一) 最大的生物王国

地球是神秘的。从遥远的地质历史时期到人类生活的时代，有无数生物繁生在这神秘莫测而又风光旖旎的地球上。大自然无愧是地球上最伟大的作家，她用那奔放不羁的笔触和特殊的文字，为我们谱写出一部浩瀚的生物演变史。

在绚丽多彩的地球上，从那巉岩壁立、重峦叠嶂的高山峻岭，到一望无际、坦荡如砥的平原；从波涛汹涌的海洋和碧波淼淼的湖泊，到浩荡奔流的江河；从蔚蓝的天空，到黑夜般的地下表层；无论在肃穆浩莽的森林，还是在白雪皑皑的极地，或在骄阳似火的戈壁滩和荒芜的沙漠，只要有水、空气和有机质的存在，生命就会在那里生存，那怕是自然界中一小滴微不足道的水，在显微镜下也可以看到许许多多微小的生命在欢快地翩翩起舞。

自然界的生物，经过古生物学家、生物学家艰苦卓绝的发掘和研究，现在已经发现了大约155万个物种，并把它们分别归到动物界、植物界和始先生物界等三大生物世界里。

在动物界里，顾名思义是包含那些能够自由运动的生物，而且它们能在自然界中捕食；植物界中的成员们却借助于它们特有的绿色物质——叶绿素，在光合作用中，利用光能，把空气中的二氧化碳和水合成贮藏着能量的有机体而生存；大自然还给我们创造了奇迹，一些微生物既存在着动物的特征，又具备植物特有的功能。这些微生物究竟是动物

还是植物，目前动物学家和植物学家还在激烈地争论。近年来，一些生物学家主张，把这些兼备动、植物特征的原始生物，列为始先生物界。他们认为，始先生物界在生物学分类上，应与动物界和植物界鼎足而立。曾经在西欧许多地区、苏联的西伯利亚东部和高加索地区大显身手的鞭毛虫类，它们隐身在雪中并和雪一起漂落在大地上，使那白茫茫一望无际的雪原泛出一片鲜红的“朱砂”色，如果在远处遥望，恰似雪地里盛开着红色的花朵。这些魔术师般的鞭毛虫，就是始前生物界中大名鼎鼎的一员。

在已经发现的生物中，约有100余万种是无脊椎动物，约占整个动物界的97%。这个惊人的数字使我们意识到对无脊椎动物的研究是何等的重要。自古以来，在人类社会中流传的关于无脊椎动物的神话或故事并不很多，这也许是因为人类在和大自然的生存斗争中，脊椎动物躯体庞大，而且和人类的关系比较密切的缘故吧！但是，无脊椎动物也同样无时无刻不出现在我们的生活之中，它毕竟是动物界中最大的王国。生命的发展历史还告诉我们，生命的发展经历了从简单到复杂、从低级到高级的过程。脊椎动物无疑是从无脊椎动物发展演化成功的。如果我们不知道这些千千万万个无脊椎动物的作用，那么生物的进化都将无法理解。

（二）“无血”的动物

两千多年前，被人类记载的动物不是很多。由于当时的科学水平还比较低，科学技术还很落后，因此人们只能从外表的形态去认识它们，而未能从本质上把它们区别开来。对自然界抱有极大好奇心的古希腊哲学家亚里士多德（公元前384—322年），对自然界有着极强的观察力，他不仅细心观

察到了许多在当时令人费解的自然现象，而且还想方设法去了解它。他解剖和研究过当时已经发现的500多种动物，发现有些动物具有红色的血液，有些动物却没有。根据这一特点，他把动物划分成有血动物和无血动物。

红色的血对人们来说并不陌生，可是确实不是一切动物都具有红色的血液。尽管亚里士多德对动物的这种原始分类在今天看起来十分粗略，但在当时的历史条件下能够观察到，并且能够以此作为动物分类的依据，应该说是动物分类学上的一个重大的成就。事实也说明了这一点，这个分类原则在动物学史上曾应用了2100多年。

另一方面，应用有、无红色的血液来区分动物，是很不完善的，因为它没有反映出动物之间最本质的区别。1794年，法国学者拉马克发现，一些动物在背部的中央线有一条由脊椎骨连缀而成的脊柱，而另一些动物则不具备这个特点。因此他把没有脊椎骨的动物称为无脊椎动物，而把有脊椎骨的动物称为脊椎动物。无脊椎动物和脊椎动物的划分，可以说是动物学分类上的一个极其重要的转折点；同时也是研究动物演变的一个重要的里程碑。一直到今天，动物学家都根据脊椎骨的有或无，把动物分别归入脊椎动物或无脊椎动物。

“无（红）血”动物可以说大致相当于无脊椎动物；而那些“有（红）血”的动物也可以说大致相当于脊椎动物，但不是绝对的。例如生活在浅海泥沙中的一种软体动物——蚶，是一种人们熟悉而味道鲜美的海味，人们常在沸水中涮过之后，很快取其肉蘸作料食用，当剥开蚶壳的时候，未经涮熟的蚶肉还“鲜血淋漓”呢！我们很熟悉的蚯蚓是没有脊椎骨的，可是它也有红色的血液。

除了现生的无脊椎动物外，还有那些曾经在地史时期中

生活过，而现在埋藏在地层中的无脊椎动物化石，都是我们这故事的主题——古无脊椎动物进化的主要演员。

(三) 神秘复杂的“家世”

无脊椎动物的数量极多，而且它至少已有七亿年的历史了。在现代生活着的无脊椎动物中的每一个成员，又都是经过无数世代的繁殖和演变，因而，这个世家变得无比复杂。

为了揭示动物界的生存、发展的规律，并应用这些规律改造和利用自然界，动物学家根据动物的亲缘关系，把动物界进一步划分为六个不同等级的基本分类单位，从大到小分为门、纲、目、科、属、种。

种就是我们以后还要讨论的物种，它是分类上最基本的也是最小的单位；亲缘关系相近的种归在一个属；相近的属归在同一科；以此类推，向高一级的分类单位归类。有时候，相近的两个不同等级之间还应用“亚”或“超”的分类单位，如科、属之间的亚科；目、科之间的“超科”等等。这些不同等级的分类单位，都反映了生物发展、演化的各个不同阶段。分类的级别越高，同一级别之间的生物群亲缘关系相差也就越大。所以从分类系统中，我们对各种动物之间亲缘关系的亲疏远近便可一目了然了。

地球不是静止的，而是在永不停息的运动当中的。地球的表层——地壳在亿万年的地史中经历过剧烈的运动、拉张、挤压和变形，曾经发生过山崩地陷，一些地方有时被沦为茫茫的海洋，有时又上升成为陆地、高原，几乎各个地方都饱经各种风化、侵蚀的作用。在漫长的地质时期中，那些曾经生活在地球上的古无脊椎动物，也和其他生物体一样，在它们死亡之后，曾遭受到各种因素的影响和破坏，能够保

存成为化石的已经寥寥无几了。即使幸存而保留下来的也仅仅是它们的硬体部分，甚至是一个生物体上的某一碎片或一个器官。例如一小部分古代生物体上的刺，一瓣贝壳的碎片，生物体内的骨针，以及古代生物的活动而遗留下来的局部痕迹或它们的排泄物等等。因此，人们不可能直接观察到它们生活史上各个阶段的特征，譬如它们是怎样生活的，生存在什么地方，那里自然环境的变化情况及环境对它们的生存究竟有多大的影响，同类生物或不同类别的生物之间又存在着什么样的关系等等。另一方面，我们今天能够从保存着它们的地层中，采集到的生物遗体化石，也仅仅是某一个含化石地层中所含化石的沧海一粟！所有这些都使人类在研究古无脊椎动物或其他古生物时，不可能完全准确地按照动物之间的亲缘关系，给它们一一“安家落户”。因此迄今为止还有不少古无脊椎动物仍被沦为“流浪汉”而无家可归，牙形类动物就是一个很典型的例子。

亿万年来，各种生物分别经历过地球史上的沧桑巨变，也正是因为它们亲自经历和“亲眼看到”生物界自身的新生、繁衍、衰落和灭亡的全过程，所以，只有保存在地层中的化石遗体，才是地球史上沧桑巨变的“见证人”。

为了打开生物界的大门，揭示它那神秘的“家世”，无数古生物学家付出了巨大的劳动和代价。在深山老林里，在悬崖陡壁上，古生物学家们采集了大量的化石，仔细观察、研究与它们有关的各种现象和作用。通过各种手段和科学的方法对它们进行细致的整理和分类，使古无脊椎动物的“家世”尽可能地用它们的亲缘关系建立起来。如今，这个古无脊椎动物的“家世”，经过无数古生物学家艰苦卓绝的劳动，已经建立了一套比较完整的分类系统（表1）。

现在我们已经知道，古无脊椎动物至少包含22个不同的

表1 古无脊椎动物的分类*

脊椎动物		脊椎动物亚门		后生动物	真体腔动物	后口动物	有组织（多细胞动物）	有器官	三层胚层
无脊椎动物	脊索动物门	头索动物亚门							
		尾索动物亚门							
		半索动物							
	牙形动物								
	毛颚动物门								
	棘皮动物门								
	腕足动物门								
	苔藓动物门								
	软体动物门								
	节肢动物门								
	帚虫动物门								
	鳃曳动物门								
	星虫动物门								
	螠门								
	环节动物门								
	内肛动物门								
	棘头动物门								
	袋形动物门								
	纽形动物门								
	扁形动物门								
中生动物门									
腔肠动物门									
多孔动物门									
古杯动物门									
原生动物门			原生动物					双胚层	
								无器官	
								单细胞	

• 据南京大学地质系古生物地史学教研室《古生物学》，地质出版社，1980。本书作者略有修改。

门类。在演化系统中，最原始的古无脊椎动物是原生动物。从无脊椎动物到脊椎动物的演变过程中，存在着一些“过渡类型”：半索、尾索和头索等三个动物亚门，是它们敲开了脊椎动物的大门。

在生物科学探索的道路上所得来的成就，并不是一帆风顺的，而是崎岖不平的。让我们来看一看人类历史中一些科学家们，在进化论的研究上走过的不平凡的道路吧。我们还可以从中吸取一些有关生物进化的理论，帮助我们理解无脊椎动物的进化问题。

二、探索中的风云

人类世界的历史毕竟太短了，从最早发现古人类到今天也只有280万年，而且有文化的人类历史也仅仅只有五千年。然而地球上生物的进化史，早在35亿年前就已经开始了。自然界是记载着生物进化史的伟大史册；但因为经历了几十亿年的漫长岁月，现在保存下来的已经不全了。需要我们去追本溯源。几千年来人类对这部浩繁的生物史册的研究，是沿着一条坎坷不平的道路前进的。

远古时代，人类在地球上生活是离不开他们周围的一切的。原始人类在没有生产能力的阶段，唯一的生存条件就是依靠集体的力量与大自然作斗争。在生存斗争中，他们要经受各种严酷的自然条件的考验。他们直接摄取自然界的各种生物为食，因此认识生物界的现象也最早；他们学会制作和使用十分原始的工具，用来适应复杂的自然环境。

人类社会大约有170万年的时间，是在原始社会中度过的。正是由于他们的生存离不开生物界，神秘的大自然又使他们产生许许多多有趣的遐想。可以想象，由于那时候缺乏科学知识，而周围那些变幻莫测的现象又使得他们常常借助于神秘的色彩去想象，因而产生许多传说和神话故事。中国无数神话式的传说，往往产生于氏族社会。女娲造人的神话大致就在那时候产生的。神话式的幻想虽然子虚乌有，但却曲折地反映出古代人类与大自然斗争的精神和力量、无穷无尽的想象力和艺术的天才。可惜原始社会的人类对生物的各种神奇的认识，几乎无文字记载，因而也无法去追溯当时的

历史背景。我们只能从一代一代相传下来的传说和神话去了解和推测。其实，山顶洞人对自然界那丰富的想象力，已经用实际的例子展示给我们了：他们用红色的赤铁矿粉撒在死去同伴的身上，用以寄托对死者的哀思。因为血是鲜红的，他们把红色看成是生命的象征。

人类进入奴隶社会之后，文字产生了，因而人类对大自然的认识开始有所记载。但即使有文字记载的古代人类历史，也因年代远湮，而难以整理和理解。但是古今中外对进化理论的各种认识和研究，已经向我们展示了一个事实：自从奴隶社会开始之后，奴隶主为了统治人民的需要，开始利用早期人类对自然界幼稚的遐想和神秘的信仰，请来御用神学论者，向壁虚构，把科学的东西引向歧途，因此神话也就失去了原有的魅力。但是，自然发展的规律不是凭空能够想象出来的，更不是神所能创造出来的。在科学的道路上，无数科学家以他们卓绝的研究，向神学论者和一切唯心论者进行挑战和斗争，在艰苦的斗争中，许多科学家甚至献出宝贵的生命！历史还告诉我们，进化论的产生和发展，也和其他科学一样，是在人类社会的发展过程中产生和发展的，并不断完善。在生物进化史的认识上，古今中外都同样贯穿着唯物论与唯心论、辩证法与形而上学观点的斗争。过去、现在是这样，在将来一段相当长的历史时期内也是一样。在斗争中产生，在斗争中发展，这是科学发展道路上的必然规律。我们相信，科学最终会把生物演化的研究，引向更深邃的境界。

（一）中国古代早期科学家的进化思想

我们伟大的祖国具有五千年光辉灿烂的文明历史，我国

人民在各种科学研究的领域中，已对人类作出了无数应有的贡献。远在二千多年前，我国春秋战国时期有关生物进化论的思想已经开始萌芽。对化石的记载不但比外国早700—800年，而且对化石的成因及古地理特征和生物进化的认识也有十分精辟的论述。春秋战国时期正是我国由原始社会进入奴隶社会，那时，社会生产力获得了比较大的发展。许多科学家集中和发扬了我国劳动人民在生产实践中的经验和智慧，把科学技术提高到了一个新的高度。数学、天文、历史、农业、医学等都获得空前未有的发展。生物进化论的思想也达到相当高的水平。但同样不可避免地存在着唯物论和唯心论的斗争。

孔子，名丘，字仲尼（公元前551—前479年），春秋时期鲁国陬邑（今曲阜东南）人，他是我国最早的伟大思想家、教育家、儒家的创始人，在我国古代生物进化史观上是唯心论最早的代表。

孔子出身于一个没落的奴隶主贵族家庭。由于他生长的鲁国，保存着极其丰富的周朝时期奴隶制的典籍和各种文物的记载，使他有机会埋头接触和研究各种资料。他整理出《诗》、《书》等古代文献，删修《春秋》一书，使它成为我国第一部编年体的历史著作。但在春秋末期，统治阶级腐败，民不聊生，迫使奴隶纷纷起义，新兴的地主阶级也极力要求变革。阶级矛盾使这位古代思想家站到奴隶主的一边，竭力鼓吹天命论。在对自然界的认识上，他认为一年的四季在运转着，而且一切事物都在按照它自己的意志行事，“生死由命，富贵在天”，一切都是依靠天所主宰，这就是孔子的核心思想。

从“春秋”长期争雄争霸的战争到“战国七雄”时期的一系列“变法”，新的封建制度在各诸侯中逐渐确立起来，

生产力的解放促进了生产和科学的发展。由于当时阶级的激烈分化，出自各阶级的学者有机会纷纷出来发表各种见解，维护各自阶级的利益。所以那时候有“诸子百家”之称。在进化思想上也出现许多与孔子的唯心思想相对立的朴素的唯物史观。老子就是一位杰出的代表。

春秋末期著名的思想家老子（又称老聃），原名李耳，曾经做过周朝史官，管理王室中大量的藏书，因而使他有机会博览大量的书籍和埋头钻研。相传《老子》一书为他所著。他主张各种事物都存在对立面，提出“道生一，一生二，二生三，三生万物”的朴素唯物史观。

战国后期，出生于赵国的著名思想家荀子（荀况，字卿，公元前313—288年），他虽然出身于儒家，但他却站在新兴地主阶级的立场上，对孔子及其弟子的“天命论”进行抨击。他主张“人定胜天”和人的思想来源于生命的“形具而神生”的唯物主义思想。

荀子曾经游学齐国，做过齐国列大夫和祭酒。他到过秦国，后又在楚国，居住于兰陵。著名的思想家韩非、李斯曾拜他为师。晚年失官后定居兰陵并著书立说。《荀子》一书就是后人根据他的著作整编出来的。荀子是一个先秦诸子百家中最重要的学者之一，他善于用科学的自然观来观察事物。他认为各个星球的运行，日、月对大地的普照和一年四季的变化，以及世界上的万物都是按照它发展的规律而形成和发展的。

我国奴隶社会的古代思想家，往往以寥寥数语阐明了十分深奥的含意，是我们现在绝非容易得到索解的。许多著作都阐明了极其深刻的进化思想。在《洪范》一书中曾经记载着金、木、水、火、土等五源构成世界万物之本的自然史观。由于当时的科学技术水平还比较低，因而使他们在对生物进