



KEXUEJIA TAN SHENGWU

科学家谈生物

脊椎动物话古今

JIZHUI DONGWU
HUA GUJIN

叶祥奎 编著

湖南教育出版社

脊椎动物话古今

叶祥奎 编著

湖南教育出版社

脊椎动物话古今

叶祥奎 编著

责任编辑：刘百里

湖南教育出版社出版发行

湖南省新华书店经销 湖南省新华印刷一厂印刷

850×1168 毫米 32 开 印张：6.5 字数：107,000

1997 年 7 月第 1 版 1997 年 7 月第 1 次印刷

ISBN 7—5355—2469—9/G · 2464

定价：8.35 元

本书若有印刷、装订错误，可向承印厂调换

主 编 孙儒泳

副主编 刘健康 张弥曼

编 委 孙儒泳 * 王志均 * 刘健康 *

张弥曼 * 荆其诚 盛祖嘉

戎诚兴 许世彤 叶祥奎

尚玉昌 戴君惕 刘百里

有 * 号者为中国科学院院士

编者的话

五年前，我们便蕴酿出版一套面向中学生的生物学科普读物，经过不懈地努力，在二十几位中国科学院院士、研究员、教授的大力支持下，终于撰写出了这套《科学家谈生物》丛书。

生物科学近年来发展很快，随着学科的交叉和新兴交叉学科的不断涌现，传统的学科界限正在消失。对于即将到来的激动人心的生物科学时代，两极的发展加快，细胞、分子、量子生物学和种群、生态、生物圈的研究加强；生物科学与物理、化学、数学、技术科学的交叉渗透大大增强，边缘学科迅速发展；生物科学中重大问题的多学科、多层次、多方法的综合研究日益受到重视；受现代新兴学科是推动，生物科学朝着从定性到定量，从实验到理性、从描述到数学模式、从分析到综合的方向发展。

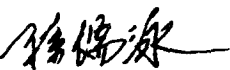
面对生物科学的蓬勃发展，世界各国都作出了积极反应。如美国则作出了“人类基因组”（又称人体阿波罗）和“脑的十年”两个重要的研究计划。在

人才培养和经费保障方面都做了很充分的准备。美国现在每年培养的博士有 30 万，其中 51—52% 是属于生物学领域的；美国联邦政府每年拨款的科研经费上千亿美元，生物科学所占的比例将近一半。

国际上对生物科学都十分重视，已经造成了世界范围内生物科学家求职较易，需求人才极多的局面。

另外，生物科学在精神文明建设中也发挥着巨大作用，破除迷信，辨识真伪科学。在农村普及生物科学知识，倡导科学种田，促进科技兴农，大面积提高农、牧、林、副、渔业的产量和质量，脱贫致富。提倡计划生育，优生、优育。加强对环境和整个生态系统的保护，有利于人类和自然的和谐发展，都将得益于生物科学的发展和普及。

本套丛书的编撰，力求做到内容新颖，以生动、活泼的语言、流畅、通俗的文字，反映当前世界上最新的成果，最新的动态，最新的发展趋势。但又必须保证其科学性、知识性、预见性、启发性，让读者能真正开卷有益。

中国科学院院士
北京师范大学教授 

1996 年 11 月 30 日

序

谭家桢

生物科学是研究一切生命现象及其运动规律的科学总称。由于它与人类生存、人民健康和社会发展密切相关，生物科学一直是自然科学中最受关注的学科之一。特别是近半个世纪以来得到迅猛发展的现代生物科学，更有可能成为 21 世纪自然科学的主角。

生物科学是农业生产的理论基础。近两百年来，生物学家将地球上的生物进行了科学分类，并初步揭示了绿色植物光合作用的秘密、生物新陈代谢的生理生化机制和生长、发育、生殖、遗传、进化的规律。在这些研究的基础上，农业科学家培育出了各种优良的动植物品种，研究出了各种农业生物优质高产的生产技术，从而促进了农业生产率的大幅度提高，满足了人类的生活需要。但是，随着人口的急剧增加和耕地面积的减少，对农业生产的要求

越来越高，科学家必须培育更多的高产、优质、抗逆、抗病虫的动植物品种，提供效率更高的高产优质生产技术和更好保护地球环境的可持续发展策略。要做到这些，必须依靠现代生物科学和技术的发展。

依靠生物学和医学的帮助，人类已经战胜了天花、霍乱、伤寒、鼠疫、结核等许多可怕的疫病。但人类的生命仍然面临着免疫系统疾病、恶性肿瘤、心血管病和遗传性疾病的严重威胁，而现代生物科学的发展可以为人类降服这些病魔奠定胜利的基础。

现代生物科学是依靠化学、物理学、数学和技术科学之助成长发展起来的，而生物科学的成就也成为工程原理和技术思想的源泉。可以预期，在 21 世纪，生物科学与技术科学和其他自然科学会更紧密地结合，从而导致计算机、人工智能、机器人、生物工程和太阳能利用等高新技术领域的革命性变化。

生物科学对人类社会的发展实在是太重要了。要把握住新世纪的脉搏，就必须多了解一些生物科学的知识。湖南教育出版社的这套《科学家谈生物》丛书，正好可以满足读者的需要。丛书各册均由著名的生物学家撰写，内容丰富，深入浅出，较好地介绍了生物科学方方面面的研究和发展概况，是值得一读的生物科学普及读物，故乐于为之作序，并郑重向读者特别是青少年朋友推荐。

前 言

许多青少年朋友都喜爱动物，特别是有脊梁骨的脊椎动物，如金鱼、鸽子、猫、兔等，常是他们喂养的对象，并从喂养中获得乐趣和一些有关它们生活习性的知识。可是，若要问这些动物是从哪里来的？它们的关系如何？恐怕就少有人说得清楚了。本书就是要告诉大家一些有关脊椎动物进化的知识。

最早的脊椎动物大约在距今5万万（5亿）年前便在地球上出现了，它们是从没有脊梁骨的无脊椎动物进化来的。随着时间的推移，脊椎动物从简单到复杂，从原始到进步，从低等到高等，逐步由鱼类进化出两栖动物，由两栖动物进化出爬行动物，由爬行动物进化出鸟类和哺乳动物，再由哺乳动物进化出我们人类。这些事实，都是从地层里挖出来的化石为依据的，是千真万确的。显然，这部脊椎动物进化史是五彩缤纷、错综复杂的“大书”，可因为限于篇幅，未能在此一一细说。我们这里献给读

者的，只是脊椎动物进化史中一些重要的、有意思的事物，古今结合，以故事形式分节叙说，一节一叙，一节一事。初看起来，各章节并不连贯，但总体是一部浓缩了的脊椎动物进化史。如果读者能从中初步体味到脊椎动物进化的大致轮廓，我们的目的便达到了。

科学是不断发展的，人的认识也在不断深入。在古生物学中，有时那些已被写入教科书、似乎已成定论的观点，随着新标本的发现和研究，使科学家改变原来的看法时有发生；而这些新看法今后是否再被新发现所纠正？谁也难以预料。如近年来的一些热门话题：始祖鸟是否最早的鸟类？陆生四足动物到底是从哪类古鱼进化来的？恐龙蛋中的 DNA 是否就是恐龙胚胎的？恐龙究竟是什么原因绝灭的？等等，都有一些新观点或新看法，但都还处于“争论”阶段，未成定论。为了不使读者产生一种固定的观念，本书对这些新理论都不做具体回答，也不以单独章节加以介绍，而只把它融合在有关章节中，告诉读者目前的新动向，让今后的实践来检验真理，这样做也许比较客观些。

今年是抗日战争胜利 50 周年。50 年前，我的小学、中学的大部分生涯就是在祖国被人欺凌的环境中度过的。“落后便要挨打”，当时我是多么希望祖国能强盛起来！现在，我国的改革开放正在步步深

入，“科教兴国”、提高全民族的文化素质已成为我们当前的历史任务。本人作为科技战线上的一名老兵，愿在此献上一书表达我的心意。这既是“责无旁贷”的现实需要，也是我少年时期的宿愿。只是才学浅薄，书中难免有错误之处，尚希读者指正。

叶祥奎识

1995年12月30日于北京

一、脊椎动物的进化

化石和古生物学

对许多人来说，“化石”一词已并不生疏，因自然博物馆里常陈列有化石。可若问你化石是怎样形成的？它的科学意义何在？恐怕就较少有人会说得清楚了。简单说来，化石是古代生物死后，其遗体遗物或遗迹被埋藏在地层里，经长期的石化作用，变成了像“石头”状的东西。比如，一条古代的鱼死了，尸体如果没被别的动物吃掉，也没被湍急的水流冲毁，而正好遇上沉积环境，被泥沙一层层掩埋起来。一年，十年，百年，千年，至少几万年甚至几亿年，软体部分腐烂了，骨头，鳍条等坚硬部分，其有机质逐步被无机质（矿物质）所置换，最后变成了化石。化石的外形还和原来骨骼一样，但内容

已是矿物质，所以分量就重多了。

照此说来，只有在沉积岩（或叫水成岩）中才能保存有化石，火成岩、变质岩中一般不会有化石。因为火山爆发时温度很高，即便有生物遗体，早已被烧为灰烬。变质岩是在高温高压下形成的，也不可能把化石保存下来。不过，火山灰中却时有发现化石，因为火山灰飘落时业已冷却。所以，找化石，应到沉积岩地区去。不是经常有人发问，你们怎么知道哪里有化石？这是最简明的回答。

除动、植物的硬体部分如骨骼、牙齿、介壳、树干等最易保存为化石外，在特殊的情况下，有时生物的软体部分也可保存为化石。如山东山旺组硅藻土中的花朵、触须，西伯利亚冻土中猛犸象的肌肉等。这些，统称遗体化石，即生物体本身的某部分石化为化石。有时，动物的粪便、蛋也可形成化石，这叫遗物化石；而足印、洞穴等化石，则叫遗迹化石。

并不是所有生物死后都能形成化石。恰恰相反，能形成化石的只占古代死亡生物的很少很少一部分。而完整保存或部分完整保存的化石，又是其中很少的一部分。化石深埋在岩层中，只有在遇到地层上升的机会，或经风吹雨打，把表面的岩层风化了，化石才被暴露出来。这时如正巧遇上古生物学家去了，才有可能把化石挖出来。若没遇上人去，

暴露出来的化石，随同它的围岩一起，一点点被风化殆尽，化石也就告吹了。你看，采到一件化石有多难，特别是一件完整的化石，更是难上加难。无怪乎古生物学家视化石为珍宝！一只茶杯打碎了，你马上可以再去买一只来，可一件化石损坏了，尤其是珍稀标本，你可能一辈子再也找不到了。珍贵的化石不仅是出产国所有，它也是世界古生物学界的“财富”。德国的始祖鸟化石世界上许多国家都制有模型，用以展览和对比研究。我国中国猿人第一个头盖骨标本丢失后，50年来，世界许多古人类学家一直在注意寻找。

广义来说，凡从地层的岩石中挖出来的，能够为我们提供关于古代生物的体形或构造方面资料的东西，无论是直接的或比较间接的资料，都可称为化石。按此，煤无疑也是化石，甚至连古人类制造和使用的工具，也可归为化石。

古生物学，顾名思义，是研究古代生物的科学。古代生物现已死亡，古生物学的研究是以化石为依据的。化石是埋藏在地层里的，所以古生物学又与地质学有联系。实际上，它是一门介于生物学和地质学之间的科学。一位有作为的古生物学家，既要具备生物学的知识，也要具备地质学的知识。加之，古代生物是没有国界的，各大洲可以互通，我们在研究本国出产的标本时，务必了解其它国家出产的

同类标本。这就要求我们有一定外语基础，并且多多益善。显然，培养一位有为的古生物学家多不容易！

经常有人把古生物学和考古学混为一谈，认为凡是研究古代东西的学问统叫考古学。其实，它俩各有自己研究的对象和范围。大体说来，古生物学研究的范围是从地球上生命开始出现，到人类出现。生命出现之前的研究为天文学范围，而进入人类社会后则为考古学范围。不过，有时确也没有绝对界线。

据研究，地球迄今大约已有 45 亿年历史了。为研究、叙述方便，地质学家根据生物发展的不同阶段，把地球的历史划分为好几个代，代下分纪，纪下分世。代的名称从古至今有太古代、元古代、古生代、中生代和新生代。太古代历时最长，约有 20 亿年。当时地球上还没有生命，可能在该代末期，海洋里才开始出现藻类。元古代除藻类外，还发现有海绵的骨针，水母的印痕，放射虫的矽质骨骼等。到距今 5 亿年前的古生代开始，生物才在地球上大量出现。古生代早期被称为“海洋无脊椎动物时代”。那时，现代无脊椎动物的各大门类，海洋里几乎都已有代表。到古生代中期，鱼类已大为发展，泥盆纪被称为“鱼类时代”。泥盆纪晚期鱼类上岸进化为两栖动物。石炭纪中爬行动物开始出现，进入中生

代	纪	距今大约年代 (百万年)	主要的脊椎动物
新生代	第四纪	16	人类 
	第三纪		哺乳动物 
中生代	白垩纪	65	爬行动物 
	侏罗纪	135	
	三叠纪	205	
	二叠纪	250	
古生代	石炭纪	290	两栖动物 
	泥盆纪	355	鱼类 
	志留纪	410	
	奥陶纪	438	无脊椎动物 
	寒武纪	510	
	震旦纪	570	
	元古代	800	
	太古代	2500	
		4000	

图 1 地质年代表

代后则大为发展，被称为“爬行动物时代”，也是裸子植物时代。新生代是哺乳动物和被子植物时代。第四纪是人类时代（图 1）。

对古生物的研究，不仅可以告诉我们地球上各类生物是如何进化发展、绝灭的，还可告诉我们古地理、古气候的变迁，树立辩证唯物史观。根据对古生物的鉴定，可为地质填图、找矿提供科学依据，直接为生产服务。

从鱼到人——

脊椎动物进化简介

世界万物众多，各色各样，但概括起来，也只有两类，一是非生物，一是生物。前者如空气、水、岩石等，后者如草、木、虫、兽、人。顾名思义，凡生物都具有繁殖、生长、新陈代谢、死亡等特征。生物包括动物、植物和微生物三大类。而动物则又分没有脊梁骨的无脊椎动物和有脊梁骨的脊椎动物。

脊椎动物是脊索动物门中的一大类。后者包括半索动物亚门（如柱头虫）、尾索动物亚门（如海鞘）、头索动物亚门（如文昌鱼）和脊椎动物亚门。由于脊椎动物亚门内容最丰富且很重要，所以，当