



国家出版基金项目
NATIONAL PUBLICATION FOUNDATION

第六版

少年儿童出版社





whys
6th Edition

十万个为什么

第六版

古生物

总 主 编 韩启德
主 编 周忠和
副 主 编 王向东
王 原

少年儿童出版社

图书在版编目(CIP)数据

十万个为什么(第六版)/韩启德总主编.-上海:少年儿童出版社,2013.10

ISBN 978-7-5324-9328-9

I. ①十… II. ①韩… III. ①科学知识-青年读物②科学知识-少年读物 IV. ①Z228.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第142809号



少年儿童出版社

十万个为什么(第六版)

总主编 韩启德

出版 上海世纪出版股份有限公司少年儿童出版社

地址 200052 上海延安西路1538号

发行 上海世纪出版股份有限公司发行中心

地址 200001 上海福建中路193号

易文网 www.ewen.cc

少儿网 www.jcph.com

电子邮箱 postmaster@jcph.com

排版 上海袁银昌平面设计有限公司

南京展望文化发展有限公司

印刷 上海中华印刷有限公司

上海中华商务联合印刷有限公司

常熟市华通印刷有限公司

开本 889×1194 1/16

印张 221.5

出版日期 2013年10月第1版第3次印刷

书号 ISBN 978-7-5324-9328-9/N·963

定价 980.00元(全18册)

十万个为什么 第六版 编辑委员会

总主编

韩启德

编辑委员

(以姓氏笔画为序)

干福熹	马宗晋	王越	王占国	王阳元	王威琪	王振义	王恩多	王梓坤	王绶琯
王鼎盛	韦钰	方成	尹文英	邓子新	邓中翰	卢耀如	叶叔华	叶铭汉	叶朝辉
付小兵	匡廷云	戎嘉余	朱能鸿	刘嘉麒	池志强	汤钊猷	许健民	许智宏	孙钧
孙宝国	孙晋良	孙鸿烈	严东生	严加安	李三立	李大潜	李幼平	李载平	李家春
杨樵	杨芙清	杨宝峰	杨雄里	杨福家	吴启迪	吴征镒	吴孟超	吴新智	何积丰
谷超豪	汪品先	沈文庆	沈允钢	沈自尹	沈学础	沈寅初	张弥曼	张家铝	张景中
陆汝钤	陈颢	陈霖	陈凯先	陈佳洱	陈宜瑜	陈晓亚	陈润生	陈赛娟	林群
林元培	欧阳自远		周又元	周良辅	周忠和	周福霖	冼鼎昌	郑时龄	郑树森
郑哲敏	孟执中	项坤三	项海帆	赵东元	赵忠贤	俞大光	洪国藩	洪家兴	费维扬
贺林	秦大河	倪光南	倪维斗	郭景坤	唐孝炎	黄荣辉	黄培康	戚发轫	崔向群
葛均波	韩启德	韩济生	程京	傅家谟	焦念志	童坦君	曾溢滔	雷啸霖	褚君浩
滕吉文	潘云鹤	潘建伟	潘家铮	潘德炉	戴汝为	戴尅戎			

十万个为什么 第六版

古生物

主编

周忠和

副主编

王向东 王 原

撰稿
人员

(以姓氏笔画为序)

马繁荣 王 烁 王 原 王小娟 王向东 邓 涛 卢 静 冯伟民 邢 海 刘 武 许汉奎 李 淳
吴秀杰 吴新智 汪筱林 张蜀康 周忠和 孟 溪 贺一鸣 袁训来 徐 星 徐洪河 蒋顺兴 韩凤禄
程 心 傅 强

审稿
专家

王小娟 蒋 青

责任编辑：卢 昱

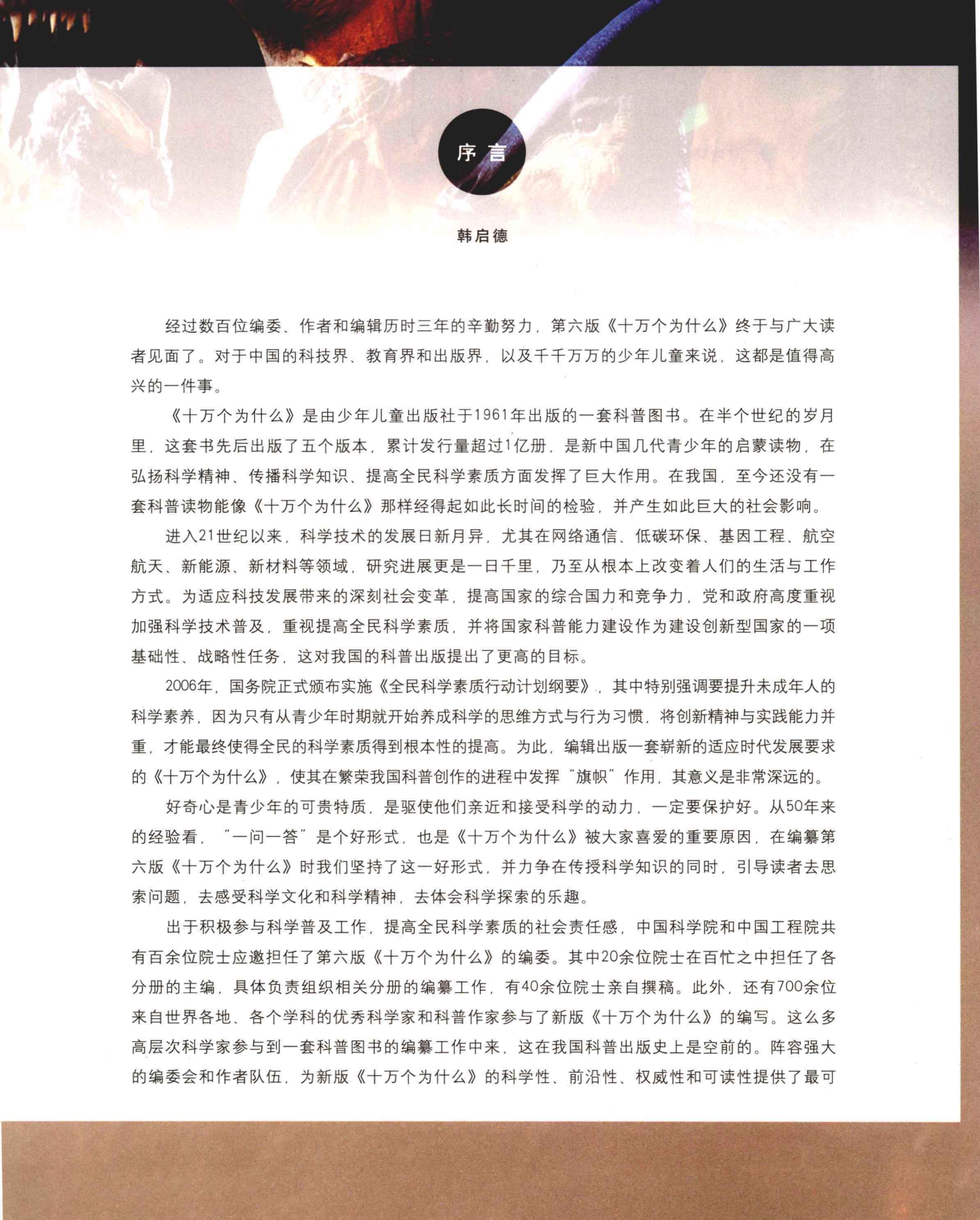
美术编辑：张 怡

整体设计：袁银昌 李 静

版面设计：胡 斌 钟一鸣 王昊圣

科技插图：邓 君 希罗月 迢柳娟

美编助理：王安丝 范艳佳 邓 苗 余姣卓 李宇辰 李虹庆



序言

韩启德

经过数百位编委、作者和编辑历时三年的辛勤努力，第六版《十万个为什么》终于与广大读者见面了。对于中国的科技界、教育界和出版界，以及千千万万的少年儿童来说，这都是值得高兴的一件事。

《十万个为什么》是由少年儿童出版社于1961年出版的一套科普图书。在半个世纪的岁月里，这套书先后出版了五个版本，累计发行量超过1亿册，是新中国几代青少年的启蒙读物，在弘扬科学精神、传播科学知识、提高全民科学素质方面发挥了巨大作用。在我国，至今还没有一套科普读物能像《十万个为什么》那样经得起如此长时间的检验，并产生如此巨大的社会影响。

进入21世纪以来，科学技术的发展日新月异，尤其在网络通信、低碳环保、基因工程、航空航天、新能源、新材料等领域，研究进展更是一日千里，乃至从根本上改变着人们的生活与工作方式。为适应科技发展带来的深刻社会变革，提高国家的综合国力和竞争力，党和政府高度重视加强科学技术普及，重视提高全民科学素质，并将国家科普能力建设作为建设创新型国家的一项基础性、战略性任务，这对我国的科普出版提出了更高的目标。

2006年，国务院正式颁布实施《全民科学素质行动计划纲要》，其中特别强调要提升未成年人的科学素养，因为只有从青少年时期就开始养成科学的思维方式与行为习惯，将创新精神与实践能力和并重，才能最终使得全民的科学素质得到根本性的提高。为此，编辑出版一套崭新的适应时代发展要求的《十万个为什么》，使其在繁荣我国科普创作的进程中发挥“旗帜”作用，其意义是非常深远的。

好奇心是青少年的可贵特质，是驱使他们亲近和接受科学的动力，一定要保护好。从50年来的经验看，“一问一答”是个好形式，也是《十万个为什么》被大家喜爱的重要原因，在编纂第六版《十万个为什么》时我们坚持了这一好形式，并力争在传授科学知识的同时，引导读者去思索问题，去感受科学文化和科学精神，去体会科学探索的乐趣。

出于积极参与科学普及工作，提高全民科学素质的社会责任感，中国科学院和中国工程院共有百余位院士应邀担任了第六版《十万个为什么》的编委。其中20余位院士在百忙之中担任了各分册的主编，具体负责组织相关分册的编纂工作，有40余位院士亲自撰稿。此外，还有700余位来自世界各地、各个学科的优秀科学家和科普作家参与了新版《十万个为什么》的编写。这么多高层次科学家参与到一套科普图书的编纂工作中来，这在我国科普出版史上是空前的。阵容强大的编委会和作者队伍，为新版《十万个为什么》的科学性、前沿性、权威性和可读性提供了最可



靠的保证。在此，我也谨向所有参与第六版《十万个为什么》编纂工作的编委、主编、作者和社会各界表示衷心的感谢和深深的敬意。

第六版《十万个为什么》在总结前五版成功经验，并广泛征求各方面意见的基础上，综合考虑时代的发展和青少年读者的实际需要，将全书分为三大板块共18个分册。基础板块包括数学、物理、化学、天文、地球、生命，是传统六大基础学科；专题板块包括动物、植物、古生物、医学、建筑与交通、电子与信息，是由基础学科衍生出来的重点传统学科；热点板块包括大脑与认知、海洋、能源与环境、航空与航天、武器与国防、灾难与防护，则是近些年发展特别迅速，引起社会广泛关注的热点领域。在编纂每一分册的过程中，我们根据这个学科或专题的内容，充分考虑知识体系的完整性和科学发展的前瞻性，问题的设计和分布尽量与学科或专题的内在结构相吻合，从而使每一分册都成为具有完整的内在知识体系的读物。现代科学技术发展的一大特点是学科之间的交叉融合，相信小读者们在阅读过程中也会在不同的分册中发现一些共性的问题。

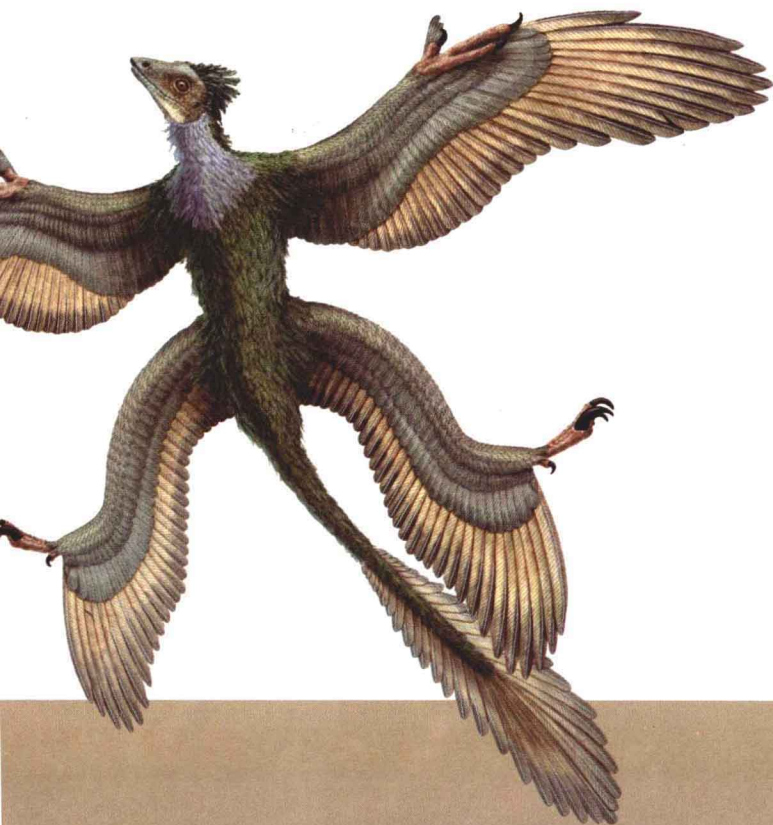
第六版《十万个为什么》在形式上适应了当代青少年的阅读需求，与国际上同类图书的最新出版潮流相接轨，首次推出彩色图文版，用大量彩色图片向读者展示当代科技前沿的无穷魅力。内容上具有鲜明的时代特色，从基础、前沿、关键、战略四个方面来组织问题和编写稿件，重点关注科技发展的前沿和当代青少年关心的热点问题。尤其值得称道的是，书中的大量“为什么”是通过各种形式向全国少年儿童征集来的，力求将当前孩子们最关心、最爱问的问题介绍给他们。同时，新版《十万个为什么》更加注重思考过程，提倡科学精神，引导创造探索，关注科学与人文、科学与社会的关系，通过“微问题”“微博士”“实验场”“科学人”“关键词”等小栏目激发青少年的好奇心和探究心理。

我们相信，第六版《十万个为什么》将以全新的问题、全新的体系、全新的内容、全新的样式，以及数字化时代全新的技术手段，再现《十万个为什么》每一版都曾有的辉煌，掀起中国科普出版和科学普及的又一个新高潮。第六版《十万个为什么》的出版，必将引领更多青少年走向科学，使共和国涌现出更多的栋梁之材。同时，这套书的出版，对于贯彻落实《全民科学素质行动计划纲要》精神，促使当代中国广大青少年科学世界观的形成和科学创新能力的提高，推进全社会在讲科学、爱科学、用科学上形成更加浓厚的氛围，使全民科学素质再上新台阶，发挥不可替代的关键作用。





目录



引言

为什么要研究古生物·····	2
----------------	---

化石与地层

化石就是石化的动物骨骼吗·····	4
如何寻找化石·····	4
为什么只有很少的恐龙变成化石·····	5
为什么说化石为进化论提供了最直接的证据·····	6
化石如此重要，该如何保护化石·····	6
怎样才能复原远古动物·····	7
为什么地层学能揭示地球的历史·····	8
为什么说化石可以做远古的“日历”·····	9
“大地之书”应该怎么读·····	10
为什么“金钉子”那么珍贵·····	11
古生物的足迹为什么也能成为一门学问·····	12
为什么科学家要关注化石的埋藏情况·····	13
为什么微生物是生命演化中的真正主人公·····	14
细菌可以保存为化石吗·····	14
为什么叠层石今天不再繁盛了·····	15
生物大分子也能保存为化石吗·····	16
为什么古 DNA 研究会吸引科学家的兴趣·····	16
为什么古生物的软组织能够形成化石·····	17

古生物与古环境

除了人类，还有其他生物影响过全球环境吗·····	18
为什么化石能做地球的“温度计”·····	19
为什么科学家能知道翼龙的生活环境·····	19



为什么在青藏高原也能找到珊瑚和贝壳·····	20
为什么中国的海生爬行动物化石都产自南方·····	20
为什么海相地层中会有陆生爬行动物的化石·····	21
是什么改变了古气候·····	22
地球曾是个大雪球吗·····	22
为什么可以根据地层和化石了解古气候的变化·····	23
生命是怎样起源的·····	24
真核生物是怎样演化来的·····	25
为什么寒武纪早期会发生生物大爆发·····	26
为什么说寒武纪的生物发展是“大爆发”·····	26
为什么寒武纪大爆发与达尔文的进化论并不矛盾·····	27
为什么说史前的生物大辐射惠及了所有生命·····	28
为什么微生物化石能提供地球发生大灾难的线索·····	29
地球上有过几次生物集群灭绝·····	30
为什么有人认为现在正处于第六次生物集群灭绝·····	31
地球深部存在另一个生物圈吗·····	32
环境恶化时，生物会变小吗·····	33

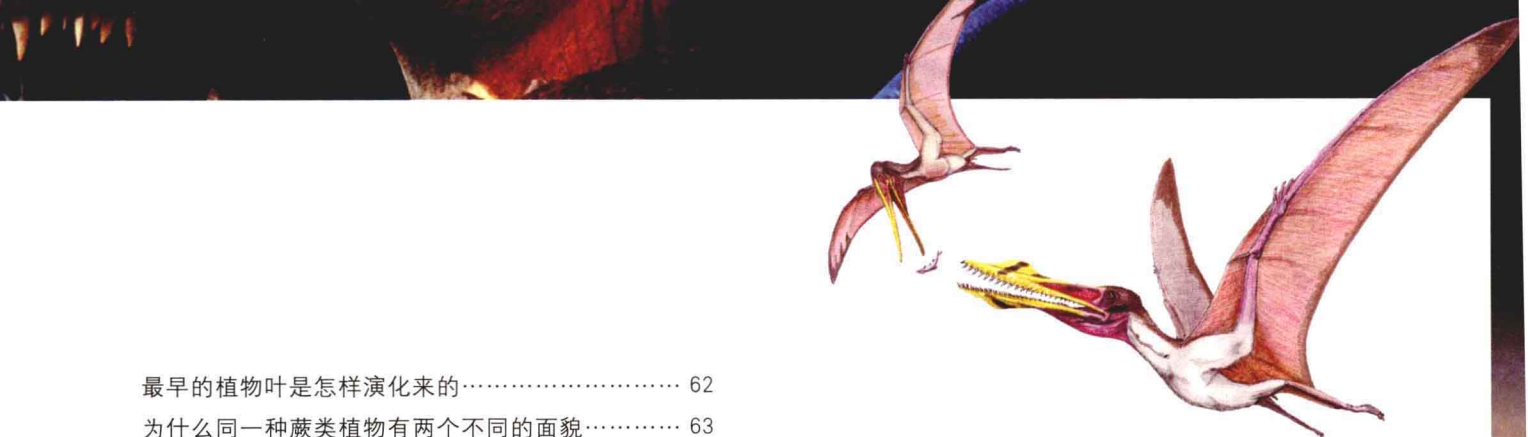
古无脊椎动物

最早出现的动物长什么样·····	34
为什么古海洋中会有“纺锤”·····	34
为什么放射虫化石能为哑地层“说话”·····	35
世界上数量最多的是哪一种化石·····	36
什么动物长得像杯子·····	36
谁是古海洋中最杰出的“建筑师”·····	37
最大的虫子有多大·····	38

为什么说节肢动物是演化史上最成功的动物·····	39
三叶虫因为什么而得名·····	40
三叶虫时代都有些什么生物·····	40
三叶虫家族里都有哪些明星·····	41
三叶虫是怎样生活的·····	42
三叶虫是如何长大的·····	43
昆虫是怎么飞上天空的·····	44
恐龙时代的跳蚤也长得很大吗·····	44
先有花还是先有蜜蜂·····	45
为什么盛极一时的腕足动物会衰退·····	46
菊石为什么能在海里自由沉浮·····	47
人类的祖先也曾经长得像海星吗·····	48
古虫是最古老的虫子吗·····	49
牙形刺是鱼牙吗·····	50
为什么数亿年前的岩石上会有“笔迹”·····	50
靠皮肤“吃饭”的动物也曾繁盛一时吗·····	51
奇虾是奇怪的虾吗·····	54
什么动物全身都有“眼睛”·····	54
怪诞虫有多怪诞·····	55

古植物

最早出现的植物长什么样·····	56
最常见的植物化石是什么·····	56
为什么树木可以保存为化石·····	57
地衣是真菌还是藻类·····	58
绿藻是所有高等植物的祖先吗·····	59
植物是什么时候直立起来的·····	60
远古植物都有根、茎、叶吗·····	60
植物的刺是什么时候出现的·····	61
种子蕨是种子植物还是蕨类植物·····	62



最早的植物叶是怎样演化来的·····	62
为什么同一种蕨类植物有两个不同的面貌·····	63
最早的森林出现在什么时候·····	64
为什么远古的森林不是一成不变的·····	64
为什么不是所有的古植物都能变成煤·····	65
松树的祖先长什么样·····	66
为什么银杏被称为活化石·····	67
为什么被子植物能成为演化最成功的植物·····	68
地质历史上最高的植物能长多高·····	69
地球上第一朵花开在哪里·····	70
水稻是什么时候被驯化的·····	71
远古植物是怎样迁徙的·····	72
最早的攀援植物是什么时候出现的·····	72
最早的食虫植物是什么时候出现的·····	73

古脊椎动物

地球上第一条“鱼”长什么样·····	74
4 亿年前的海洋中曾经生活过哪些鱼类·····	74
为什么无颌类鱼只有一个鼻孔·····	75
人类用以呼吸的鼻孔从哪里来·····	76
为什么“披甲戴盔”的鱼没能生存至今·····	76
最早的颌是怎样出现的·····	77
恐怖的史前巨鱼能长多大·····	78
旋齿鲨的牙齿到底长在哪儿·····	78
骨头硬的鱼是什么时候出现的·····	79
为什么献文鱼会有超级粗大的骨头·····	80
龙鱼是金龙鱼的祖先吗·····	80
中国常见的鱼化石有哪些·····	81
哪种现生鱼类与人的亲缘关系最近·····	82
人类的鱼类祖先长什么样·····	83

鱼类是怎样为爬上陆地做准备的·····	84
为什么鱼类要登上陆地·····	86
古两栖动物长相有多奇怪·····	86
史前最大的两栖动物有多大·····	88
史前海洋中有两栖动物吗·····	88
大鲵的祖先在哪里·····	89
恐龙时代有古蛙吗·····	90
为什么乳齿鲛会被称为大头鲛·····	91
为什么说爬行动物成为了真正的陆生动物·····	92
为什么中生代的爬行动物体形巨大·····	92
为什么说楔齿蜥不是蜥蜴·····	93
乌龟的甲壳是怎么演化来的·····	94
水龙兽是“龙”还是“兽”·····	95
海龙是海洋里的恐龙吗·····	98
中生代的爬行动物怎样游泳·····	98
史前海洋里的爬行动物怎样繁殖后代·····	99
蛇颈龙类都有像蛇一样的长脖子吗·····	100
为什么长颈龙的长脖子被称为“生物力学噩梦”·····	100
为什么说混形黔鳄不是鳄鱼·····	101
翼龙家族的体形差异有多大·····	102
翼龙是恐龙吗·····	102
翼龙是如何飞行的·····	104
哪里发现过翼龙化石·····	104
为什么说翼龙不是变温动物·····	106
翼龙吃什么·····	106
为什么说翼龙是卵生的·····	107
传说中的龙是恐龙吗·····	108
哪些“龙”才是恐龙·····	108
恐龙在地球上生活了多长时间·····	110
恐龙为什么会成为中生代的陆地霸主·····	111



如何给恐龙起名字·····	112	恐龙为什么要吃石头·····	135
在哪里能找到恐龙化石·····	112	恐龙的家是什么样的·····	136
谁命名了第一种恐龙·····	113	恐龙妈妈会照顾小宝宝吗·····	137
地球上曾经生活过多少种恐龙·····	114	为什么说恐龙灭绝的因素多种多样·····	138
为什么说到处都有可能发现恐龙·····	114	恐龙可以被克隆重生吗·····	139
恐龙为什么能长成庞然大物·····	116	恐龙的声音是怎样复原的·····	139
怎样估计恐龙的体长·····	116	为什么说鸟类是恐龙的后裔·····	142
最大和最小的恐龙都有多大·····	117	为什么和恐龙同时代的一些其他生物没有灭绝·····	143
恐龙能活多少年·····	118	始祖鸟是鸟类最早的祖先吗·····	144
恐龙会生病吗·····	118	中华龙鸟是龙还是鸟·····	144
恐龙是怎样睡觉的·····	119	鸟类祖先是如何学会飞行的·····	146
如何计算恐龙的体重·····	120	为什么有些鸟类不会飞·····	146
如何判断恐龙的雌雄·····	120	鸵鸟是什么时候开始出现的·····	147
最聪明的恐龙是谁·····	121	谁是最早有喙的鸟·····	148
谁是长相最奇特的恐龙·····	122	谁是最早吃鱼的鸟·····	148
恐龙为什么是恒温动物·····	124	远古鸟类什么时候开始吃种子·····	149
为什么说恐龙可能是色彩斑斓的动物·····	124	为什么说地球上曾经出现过吃马的鸟·····	150
恐龙的呼吸方式为什么和人大不一样·····	125	恐鸟究竟是怎么灭绝的·····	151
恐龙是怎样保护自己的·····	126	古生物学家如何辨别哺乳动物化石·····	152
肉食性恐龙是怎样捕食猎物的·····	127	恐龙时代有哺乳动物吗·····	152
恐龙会自相残杀吗·····	127	现生哺乳动物的最原始祖先是谁·····	153
为什么说三角龙是“角龙之王”·····	128	最原始的蝙蝠是在哪儿发现的·····	154
三角龙的“披风”是做什么用的·····	128	猴子的祖先长什么样·····	154
三角龙的祖先在哪里·····	129	最早的老鼠生活在什么时期·····	155
为什么很多人相信霸王龙是猎食性恐龙之王·····	130	大熊猫的祖先是谁·····	156
霸王龙的细小前肢有什么用·····	130	为什么洞熊会以“洞”命名·····	156
霸王龙长羽毛吗·····	131	剑齿虎是如何捕食猎物的·····	158
恐龙的脚有多大·····	132	鬣狗是狗的祖先吗·····	159
恐龙能跑多快·····	132	大象的祖先也有长鼻子吗·····	160
恐龙会游泳吗·····	133	乳齿象是如何灭绝的·····	160
恐龙吃什么·····	134	铲齿象的牙齿为什么这么特殊·····	161
恐龙的牙齿是什么样的·····	135	剑齿象的牙齿是如何生长替换的·····	162



猛犸象为什么能生活在冰雪环境中·····	162
黄河象是怎么被发现的·····	163
始祖马长什么样·····	164
谁才是现生马的祖先·····	164
马是怎样演化的·····	165
雷兽是凶猛的史前野兽吗·····	166
为什么吃草的爪兽要长爪子·····	167
为什么说犀牛曾经十分繁盛·····	168
巨犀是如何生活的·····	169
为什么说最早的披毛犀生活在高原而不是北极·····	170
披毛犀是什么时候灭绝的·····	171
巨猪个头有多大·····	174
长颈鹿的长脖子是怎样演化出来的·····	175
鹿角、犀牛角和牛角有什么不同·····	176
偶蹄类为什么比奇蹄类更有竞争力·····	176
海豹是谁的后代·····	178
最早的鲸类生活在陆地上还是海洋里·····	179

古人类

南方古猿为什么是人不是猿·····	180
-------------------	-----



为什么说人是由猿演化来的·····	180
为什么现在的猿不可能变成人·····	181
为什么说非洲是人类的发祥地·····	182
为什么说能人是人类的直接祖先·····	182
为什么“人的出现”有两个不同的概念·····	183
中国最早的古人类在哪里·····	184
禄丰古猿是人的祖先吗·····	185
巨猿究竟有多高大·····	185
北京猿人是不是现代中国人的祖先·····	186
北京猿人会用火吗·····	187
为什么说中国古人类在演化上有连续性·····	188
为什么说中国的直立人南北有别·····	189
谁是现代人的直接祖先·····	190
中国最早的现代人在哪里·····	191
皮尔当人骗局是如何被揭开的·····	192
为什么说中国是古人类化石相当丰富的国家·····	192
智人“走出非洲”的历程在世界各地都一样吗·····	194
古人类吃什么·····	196
古人类的皮肤是什么颜色的·····	197
人类何时学会制造工具和用火·····	198
人类还在演化吗·····	198
为什么有人认为现代人是“亚当”和“夏娃”的后代·····	200
为什么分子钟可以推测生物的起源时间·····	201

附录

图片及辅文版权说明·····	202
----------------	-----

1000000 why's

十万个为什么

6th Edition

第六版
古生物

为什么要研究古生物

很多人或许都曾经好奇过：人从哪里来？人是古猿变来的吗？恐龙真的灭绝了吗？最大的恐龙有多重？过去真的有过海怪吗？翼龙是天上飞的恐龙吗？鸟类是从恐龙演化而来的吗？猛犸象生活的时期是不是真的很冷？远古的地球上还生活了哪些动物和植物？它们又是如何一步步演化成今天的生物的？古生物学能够回答这样的问题。

中国战国到西汉时期的《山海经》中，开始有了关于“龙骨”的记载。早在公元前6世纪，古希腊学者就已经认识到，化石是由远古生物形成的。中国唐代的颜真卿和北宋的沈括也准确地提出，化石是远古动物和植物的遗迹。在欧洲的文艺复兴时期，达·芬奇提出了根据化石可推断地壳运动和海陆变迁的观点。到了18世纪后期，古生物学逐渐成为现代科学的一个分支，最终在欧洲发展起来，并且迅速在地质学、生物学等领域得到了广泛的应用。

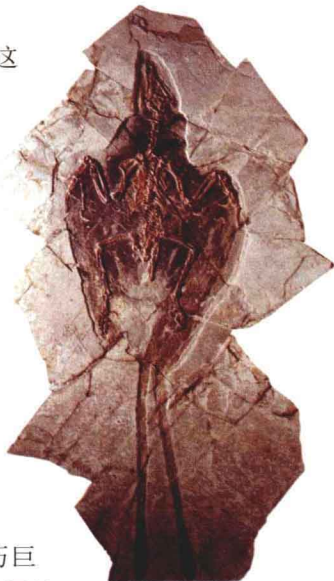
古生物学研究的主要对象是化石。法国科学家居维叶堪称古生物学的奠基人，这和他开展的大量动物比较解剖学的工作有关。居维叶的工作还奠定了后来发展起来的生物演化理论的基础。

将古生物学知识应用到地层学和地质学的研究，离不开英国著名地质学家史密斯的卓越贡献。他在1796年提出了化石层序律：地层越老，所含的生物越简单，反之亦然；不同时代的地层，

有不同的化石组合。他将这一发现广泛应用到地质填图的工作中，从此古生物学成为地层学乃至整个地质学研究的一门基础科学。可以说，地质矿产，如煤、石油的发现和利用，离不开古生物学家的卓越贡献。

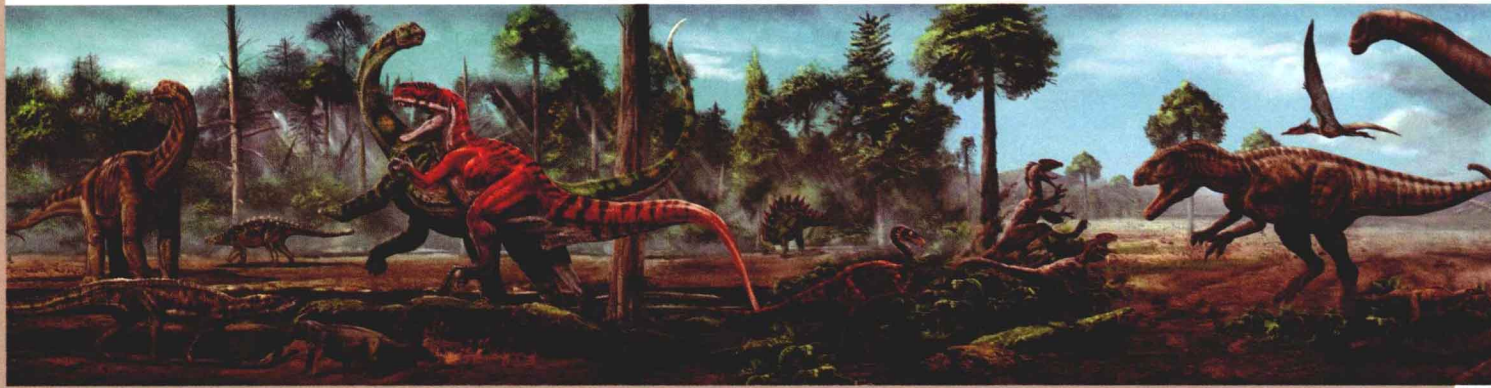
古生物学作为生物学和地质学的交叉学科，其研究成果无疑为达尔文的进化论提供了强有力的证据。达尔文在撰写不朽巨著《物种起源》的时候，了解的化石数量和种类还不算丰富，但达尔文还是从中获得了许多重要的灵感和支持其理论的证据。如今，古生物学已经积累起丰硕的成果，研究者发现了许多现生生物的共同祖先，以及数不清的联系不同生物类群的过渡类型的化石，从而更加完美地证实了达尔文的理论。

美国著名生物学家杰里·科因曾经这样写道：“达尔文撰写《物种起源》的时候，胚胎学的证据被用作最强有力的证据，如果换到今天，他可能会将这一荣誉交给化石。对许多人来说，化石证据在心理上比分子遗传学数据更具说服力……如果没有化石，我们对生物演化的了解只会是一个大致的轮廓。拥有了化石这双‘眼睛’，可凭借它眺望历史的深处。”或许可以说，达尔文的伟大演化理论大厦因为建立在“坚固的岩石”之



© 孔子鸟化石

中国科学家在新疆发现的侏罗纪恐龙群，大大丰富了人们对中生代生物的认识



上,才历经 100 多年而屹立不倒。

如果将地球生物演化的历史比喻为一棵从远古开始生长到现在的参天大树,那么所有现生的动物和植物只是它最新长出的树叶,而化石则代表了它的树干、树枝和已经凋零的树叶。所以,研究现生生物各个门类的起源和演化历史,自然还要依靠化石。

大约一个半世纪前,西方学者就已经开始陆续到中国来考察、采集化石。然而,中国学者从事古生物学研究还不到 100 年的时间。尽管如此,古生物学仍是现代中国开展比较早的自然学科之一。中国古生物学的先驱曾经创造了无数的辉煌,奠定了中国古生物学研究的基础,为中国的地质事业做出了特有的贡献。从 1929 年发现的轰动世界的周口店北京猿人头盖骨,到侏罗纪的自贡恐龙动物群、寒武纪的澄江生物群、白垩纪的热河生物群,一个个世界级的化石宝库在中国大地被揭开了神秘的面纱。一个个被誉为科学界“奥运金牌”的地层“金钉子”在中国确立,中国的古生物学家为编写地球演化的纪年表做出了突出的贡献。

2001 年,美国的《科学》杂志以“精美的中国化石为生命史书增添了新的篇章”为标题,专题报道了中国古生物学近年来取得的耀眼的发现。同年,英国《自然》杂志特别编辑出版了一部中国古生物专集《腾飞之龙》,介绍了中国古生物研究的成就:中国古生物学家从古老的寒武



北京猿人化石

系地层中发现了地球上第一条鱼,揭开了寒武纪大爆发的面纱;他们不仅发现了世界上最早的身披羽毛的恐龙,还提供了鸟类起源于恐龙祖先的最好的化石证据;他们还发现了世界上最古老的龟,最早能够滑翔和游泳的哺乳动物,最早的披毛犀,最早的树根,最早的花朵……英国《自然》杂志一位资深生物学编辑于 2009 年在一篇介绍中国古生物界的文章中评价道:“对外开放产生了新一代的中国研究者。在 21 世纪初,中国既拥有最好的古生物学家,又拥有最好的化石。”

古生物学是生物演化的墓志铭。生物的演化纷繁复杂,如同一套万卷丛书,它记载的地球生命的故事就印刻在化石中。尽管这套历史之书已经被大自然“撕碎揉烂”,并“散落四方”,然而古生物学家不知疲倦地寻找着岩石中生命演化的蛛丝马迹,执著地将这些不同“章节”中的零散“段落”、“字句”拼接起来,为我们重现数十亿年来地球生物演化的故事。(周忠和)



科学人

居维叶

法国著名的博物学家和动物学家居维叶 (1769—1832), 是比较解剖学和古生物学的奠基人。擅长将化石与现生动物进行比较。他因提出灾变论而闻名于世, 认为主导地球和生命演化重大变革的因素是灾变事件。遗憾的是, 他对同时代的拉马克等人的生物演化观点持完全批评的态度。



98

微问题

古生物化石有什么实际应用?

关键词

古生物学 化石 层序律 进化论 生命史书

化石就是石化的动物骨骼吗

化石是在地质历史时期保存于地层中，经石化而成的古生物遗体或遗迹。大部分化石为钙质，有少数为硅质、磷灰石质、黄铁矿质等。根据保存的特点，化石可分为5类。

第一类是实体化石，多为动物的骨骼和壳体以及植物的根、茎、叶等在地层中经石化而成，所以它们保存了生物的形态、结构和装饰等。

第二类是模铸化石，是生物遗体在地层中留下的印模，包括外模和内模。外模指生物遗体的外部形态留在地层（包括灰岩、砂岩、泥岩等）中的印模，内模指生物遗体内部形态（大多是壳体内部）在充填物上留下的印模。

第三类是遗迹化石，又可分为2类：一类是动物活动留下的痕迹，如动物的足迹、蠕虫爬过的遗迹等；一类是没有骨骼和壳体的动物，如水母等，它们的身体印在地层中（大多是砂岩、泥岩）形成的化石。

第四类是化学化石，就是在特定条件下保存下来的古生物的氨基酸、脂肪酸等分子形成的化石。

最后一类是特殊化石，如琥珀和冻土中的化石等。古植物分泌出有黏性的树脂，会偶然包裹住昆虫或其他生物，由于外界空气和细菌无法入

内，生物遗体不会腐烂。这些树脂后来在地

层较高温度和压力作用下，就逐渐变成了

琥珀，而里面的生物遗体虽然没有被

石化，但也叫化石。琥珀化石多在

煤矿中，中国东北的抚顺煤矿

中就常有发现。常年冻土中

的生物遗体，因冰冻而没被石化，也可称化石。

由此可见，化石多姿多彩，不仅仅是石化的动物骨骼。（许汉奎）

如何寻找化石

要寻找化石，首先得知道化石什么样。由古生物的遗体石化而成的化石，就像动物和植物的遗体，面目并不奇特。如植物化石就像植物根、茎和叶一样，只是石化而已；动物化石则比较复杂，有的保存其壳体（如蚌壳、螺蛳壳等）、硬体（如昆虫等），有的只保存其坚硬的骨头（如爬行动物、哺乳动物等），但也易于辨认。

除此以外，还要了解哪些地层会藏有化石。化石不会在火山岩中，化石通常只在沉积岩中才有保存。但不同类型的沉积岩，化石埋藏情况也很不同。如粗砂岩、砾岩、白云岩内一般不存在化石，因为它们的岩石结构、沉积环境不利于化石保存，或其形成的环境不适合生物生存。只有灰岩、泥灰岩、泥岩、砂质泥岩、粉砂岩、页岩等的岩石结构和沉积环境，才适合生物的生长和化石的保存。不同时代的地层所含的化石也完全不同。如要找三叶虫，最好在寒武纪（距今5.4亿~5亿年）地层中去找，在奥陶纪和志留纪等古生界地层中也有三叶虫化石，但地层越年轻它们就越少；若要寻找植物化石，则一定要在陆相地层中找，尤其是地层中有机质含量较高的层位，如煤系地层；恐龙化石得在中生代的陆相地层中找。也就是说，要大致了解什么时代可能有什么化石，还要确定化石是属于海相还是陆相，在陆相地层中当然不可能找到海洋生物的化石。

地质情况往往千变万化，不同地方、不同时代、不同岩石往往是很不同的，但只要多寻找、多总结

经验，就可以从中摸到规律。如中国辽宁西部早白垩世（距今1亿多年）的陆相地层中，在深灰色、灰白色、灰黄色的薄层泥

来自海相泥岩的黄铁矿化的菊石化石





④ 实体化石硅化木



② 遗迹化石恐龙足迹

岩中常含有鸟类、昆虫、植物、淡水鱼类以及小型恐龙、翼龙等重要化石。当地村民经常帮古生物学家寻找这些化石，久而久之，他们也都知道了在哪里、在什么层位可以找到什么化石，甚至也知道在地底下几米深处可以找到什么化石。俗话说“熟能生巧”，是很有道理的。

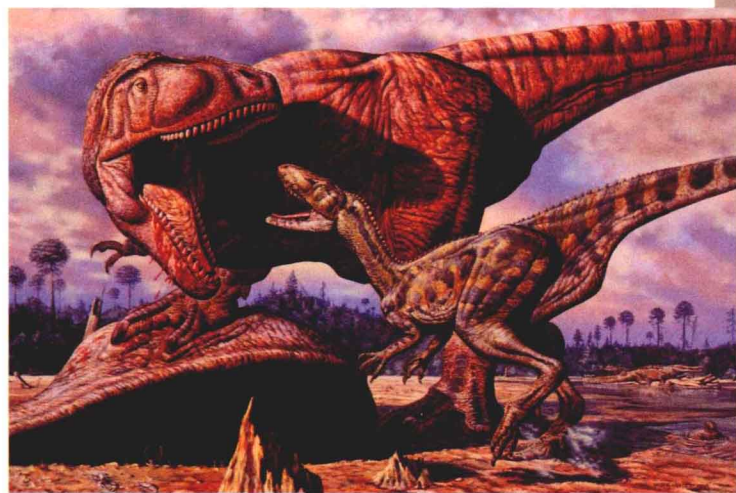
有些地区的地层化石很少，因此寻找化石需要有耐心，若在一个地层中很久找不到化石，不妨沿着地层延伸的方向再找找。越是难找的地方，一旦找到了化石，那将会给人们带来意想不到的收获。

值得一提的是，在个别岩石裂缝上有假化石存在，它们外表有点像植物的树干和树叶，但用放大镜仔细观察，就可以看到它们根本不是树干化石和树叶化石，而是一些黑的锰质沿着岩石裂隙面分布而成的。（许汉奎）

为什么只有很少的恐龙变成化石

恐龙死后，如果没有被其他动物吃掉，而是迅速被细软的沙土埋葬在地下，那么地下水中丰富的无机盐——碳酸钙、二氧化硅、黄铁矿等，与其骨骼进行化学置换，久而久之遗体内没有腐烂的骨骼就全被这些无机盐取而代之，形成了化石。

但是，满足这些化石保存条件的机会很少。动物尸体要形成化石，必须在未遭破坏的条件下迅速被掩埋。像恐龙这样的陆地动物死亡后，很容易被食腐动物吃掉。即使未被吃掉，尸体暴露在空气中也容易腐烂，骨骼也会被风化毁坏。在陆地上，只有碰巧发生沙尘暴、火山爆发等情况，恐龙被沙尘和灰土迅速掩埋，或恐龙碰巧在湖泊、河流、沼泽等埋藏条件较好的环境中死亡，由于河流湖泊的沉积作用被迅速掩埋，才会形成化石。因此，只有很少的恐龙遗体能保存为化石。（许汉奎）



⑥ 陆上生活的恐龙死后尸体往往很快被吃掉

微博士

海相地层与陆相地层

海相地层指在海洋环境下沉积的地层。

陆相地层指在陆地环境下沉积的地层。判断一个地层是海相的还是陆相的，可依据其沉积构造、岩性特征、所含化石及矿物等标志。海相地层中一般只有海生生物的化石，陆相地层中一般只有陆生生物的化石。

微问题

今天的地球上哪些环境适合形成未来的化石？

关键词

沉积岩 化石种类 寻找化石 海相地层 陆相地层