

SCIENCE MASTERS

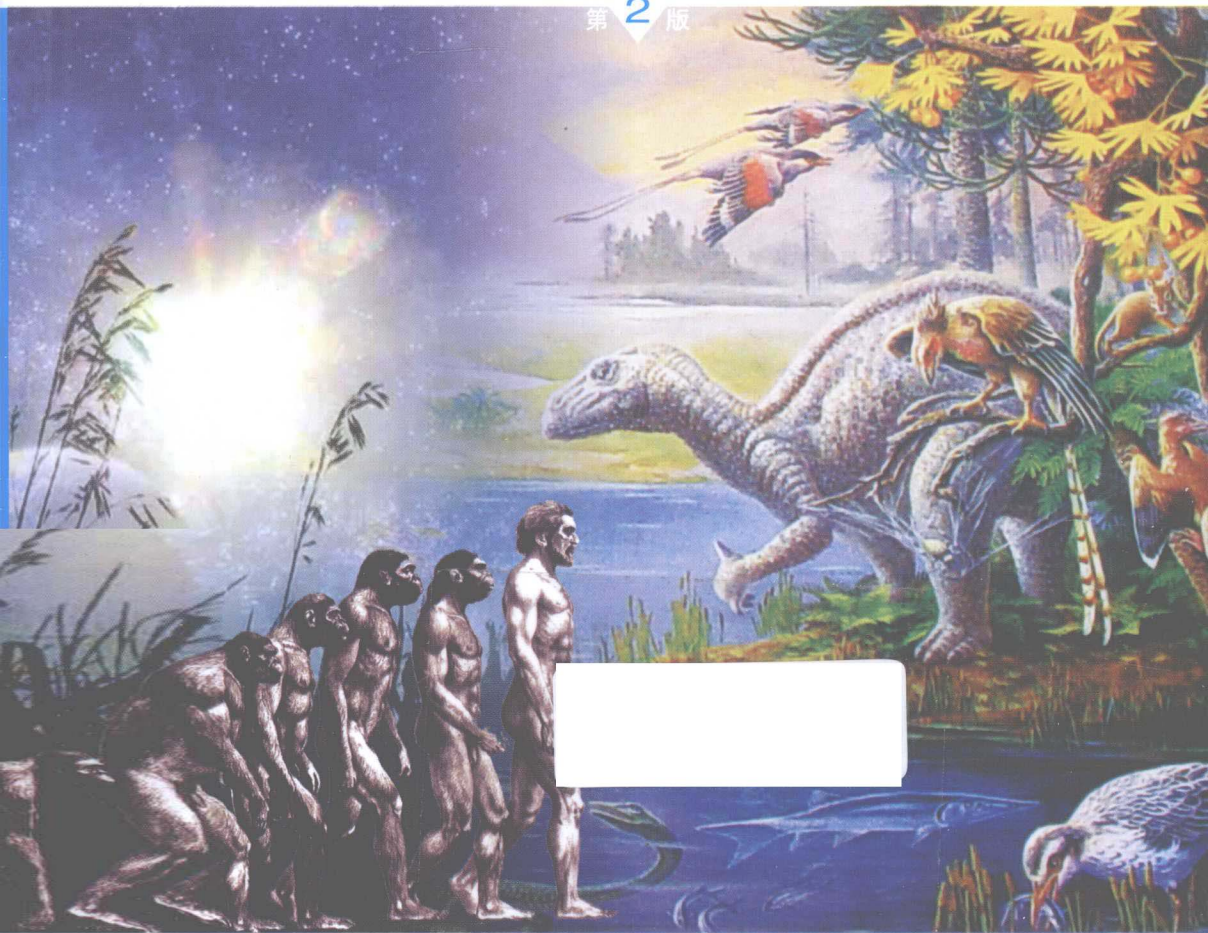
科学大师佳作系列

进化是什么

[美] 恩斯特·迈尔 著

田洺 译

第 2 版



上海科学技术出版社

国家一级出版社
全国百佳图书出版单位

 科学大师佳作系列

进化是什么

(第2版)

(美) 恩斯特·迈尔 著

田洛译

上海科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

进化是什么/(美)迈尔(Mayr, E.)著;田洛译. —2版.
—上海:上海科学技术出版社, 2012. 12

(科学大师佳作系列)

ISBN 978-7-5478-1602-8

I. ①进… II. ①迈… ②田… III. ①进化论—普及
读物 IV. ①Q111-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 305516 号

What Evolution Is

Copyright © 2001 by Ernst Mayr

Chinese(Simplified Characters) Trade Paperback Copyright © 2008

By Shanghai Scientific & Technical Publishers.

Published by arrangement with Brockman, Inc.

ALL RIGHTS RESERVED.

上海世纪出版股份有限公司
上海科学技术出版社 出版、发行

(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

新华书店上海发行所经销

苏州望电印刷有限公司印刷

开本 700×1000 1/16 印张 17.5

字数: 350 千字

2012 年 12 月第 2 版 2012 年 12 月第 2 次印刷

ISBN 978-7-5478-1602-8/N·45

定价: 29.80 元

本书如有缺页、错装或损坏等严重质量问题,
请向工厂联系调换

献给自亚里士多德到现在的博物学家，他们教给了我们许多有关生命世界的知识。

序

在过去的两个世纪里,进化论是影响最大、最为深远的思想。查尔斯·达尔文在他 1859 年出版的《物种起源》一书中,首次详细提出了进化论。达尔文在其一生中,很长时间一直在从事令人惊叹的创造性工作。达尔文的职业生涯开始于 22 岁时随皇家海军“贝格尔”号进行生物学采集的环球旅行,但在此之前,从孩提时期起,他就热爱在户外进行博物学实践。

自达尔文时代起到现在,对于进化的作用原理已经有了大量新的知识。如果笔锋清晰而深刻的伟大生物学家达尔文能够亲自为我们撰写一部新的关于今天进化思想状况的书该有多好啊!当然,这是不可能的,因为达尔文在 1882 年就去世了。现在的这部书也很出色,这是我们当今时代的一位伟大生物学家写作的书,他长期以来也一直在从事着令人惊叹的创造性工作,而且他的笔锋也很清晰、深刻。

我想根据我个人的经历谈一下恩斯特·迈尔。1990 年,我开始在塞克劳珀斯山进行第二次鸟类考察,这座山很高,也很陡峭,从新几内亚热带岛屿的北面沿海岸山脉耸立而起。这次考察是困难、危险的,因为每天都要经历险境:或坠入悬崖,或在热带密林中迷路,或置身湿冷的环境,以及与我所依赖但他们又有自己主张的当地人可能的冲突。幸运的是,这时新几内亚已处于连续多年的“平安无事”时期,当地的部落之间不再发生战争,欧洲的游客不再令他们感到陌

生,也不会有被杀戮的危险。1928 年对塞克劳珀斯山进行首次鸟类考察时,情况却没有这么好。据我本人在 1990 年第二次考察中所经历的异常艰辛来看,很难想象 1928 年的首次考察是如何在困境中熬过来的。

时年 23 岁的恩斯特·迈尔领导了 1928 年那次考察,当时他刚刚完成令人瞩目的关于动物学的博士论文,同时也在医学院完成了基础医学的学业。恩斯特像达尔文一样,在孩提时代就喜欢在户外从事博物学的实践,后来他引起了柏林动物学博物馆的著名鸟类学家埃尔文·斯特雷斯曼的注意。1928 年,斯特雷斯曼和位于纽约的美国自然博物馆及位于伦敦附近的罗思柴尔德爵士家族博物馆的鸟类学家们一起制定了一个大胆的计划,想通过实地观测以前只是根据当地人采集到的标本而了解到的极乐鸟,来“清扫”尚不清楚的新几内亚鸟类奥秘,在此之前,欧洲的采集者们并没有考察过极乐鸟的产地。从未离开过欧洲的恩斯特被选来承担这一艰辛的研究项目。

恩斯特的“清扫”工作包括对新几内亚北海岸五座重要的山进行彻底的鸟类勘察,今天很难想象当时这项工作的困难,今天的鸟类勘察者至少不会遇到埋伏起来的当地人的突然袭击。当时官方报道恩斯特已经被杀,不过这个报道不准确,恩斯特和当地的部落交上了朋友。他曾经患过疟疾、登革热、痢疾以及其他热带疾病,他曾被瀑布冲下,曾因小木船被掀翻而险些淹死。但是最后他还是成功地登上了五座山的顶峰,采集了大量的鸟类,其中含有很多新的物种和亚种。尽管他收集得很全,但是还是没有找到一只神秘“缺失”的极乐鸟。这一令人吃惊的相反发现为斯特雷斯曼破解谜团提供了关键的线索:所有那些缺失的鸟类都是已知极乐鸟物种之间的杂种,所以数量很少。

恩斯特离开了新几内亚之后,去了西南太平洋的所罗门群岛,在

那儿他参加了惠特尼南海考察队,考察一些岛上的鸟类,包括可怕的马莱塔岛(当时甚至比新几内亚还危险)。后来,他收到一封电报,邀请他 1930 年到位于纽约的美国自然博物馆鉴别惠特尼考察队在太平洋上的几十个岛屿上采集的好几个鸟类标本。就像达尔文坐在家中的“考察”一样——对于达尔文来说,考察藤壶标本对于形成他的思想如同考察加拉帕戈斯群岛一样的重要,恩斯特·迈尔在博物馆里“考察”鸟类标本对于他形成关于地理变异和进化的思想也如同他在新几内亚和所罗门群岛的野外工作一样重要。1953 年,恩斯特从纽约搬到了哈佛大学的比较动物学博物馆,他一直在那里工作,到今天已经 97 岁了,仍然每一两年写出一本新书。对于研究进化和生物学历史与哲学的学者们来说,恩斯特的几百篇专业论文和十几本专业书很长时间以来一直是标准的参考文献。

但是,恩斯特除了从自己在太平洋的野外工作中和对博物馆鸟类标本进行的研究中获得启发外,他还通过与其他许多科学家合作,从研究其他物种中获得了启发,这些物种包括果蝇、显花植物、蜗牛和人等。在他的诸多合作中,有一项合作改变了我的生活,就像与埃尔文·斯特雷斯曼的会面改变了恩斯特的生活一样。当我还是十几岁的学生时,我的父亲,一位研究人类血型的医生,与恩斯特合作,首次进行证明血型的进化受自然选择的影响的研究。这样,我在我父母家的餐桌上遇见了恩斯特,后来又在他的指导下对太平洋岛上鸟类进行鉴别。在我对新几内亚和所罗门群岛进行的 19 次鸟类考察中,第一次考察(始于 1964 年)时也得到了他的指导。1971 年,我又开始和恩斯特合作撰写一部有关所罗门群岛和俾斯麦群岛鸟类的巨著,这部书历经 30 年,直到今年才完成。恩斯特·迈尔通过他的观点、他的著作、与他的合作、他的榜样作用、他终生的热情和他的鼓励,决定了 20 世纪许多科学家的生涯,我是这其中之一。

但是不仅科学家需要理解进化,公众也需要理解进化。如果不能至少理解进化的某些方面,就无法理解我们身边的生物世界,无法理解人类的独特性,无法理解遗传疾病及其可能的治疗办法,无法理解通过遗传工程生产出来的农作物及其可能的危险。进化问题是生命世界上最令人着迷也是最令人迷惑的问题。如何解释所有生物对其生态环境的奇妙适应?如何解释极乐鸟、蝴蝶和鲜花的美丽?如何解释从 35 亿年前最简单的细菌到恐龙、鲸、兰花和巨大的美洲杉的逐渐进化?早在几百年前自然神学家就提出了这些问题,但是他们只是认为这一切都是由智慧而全能的上帝创造的。最后,达尔文提出,在自然选择的作用下,从最简单的类似细菌一样的生物进化出了缤纷的生物世界,并提出了思虑周详的进化论来支持他的观点。更重要的是,他还提出了导致进化原因的理论——自然选择理论。

虽然 1859 年之后不久,人们就广泛地接受了进化导致生物多样性这一基本观点,但是在这之后的 80 年里,有关进化的许多方面都一直存在着争议。在这一段时间里,人们一直在争论进化变化的原因是什么,物种是如何产生出来的,以及进化过程是渐进的还是不连续的等问题。1937~1947 年所谓的“进化论综合”达成了广泛的共识,后来的分子生物学进一步加强了达尔文主义范式,并使该范式得到了生物学家的支持。虽然这些年里也提出过很多相反的理论,但是没有一个是取得成功,因为所有这些相反的理论都遭到了彻底的驳斥。

人们越来越认识到达尔文主义范式的重要性不仅体现在他可以解释生物的进化,而且在更广泛意义上,他对于理解整个世界以及人类现象也很重要。于是,有关进化所有方面的出版物大量涌现。现在已有十多本书依据大量证据证明进化是事实,从而令人信服地驳斥了特创论者的观点。专家们现在可以查到三部杰出的进化生物学

教科书,即分别由福山、里德利和施特里克伯格撰写的教科书,这几本书都超过了 600 页,非常详细地讨论了进化的各个方面。这些书很好地论述了进化生物学的事实和理论。

尽管现在进化方面的文献已有很多,而且也很出色,但是还存在一个欠缺:我们缺乏一部有关进化方面的中等水平的书籍,这部书不仅是为科学家写的,而且也是为受过一定教育的公众写的,它应该特别侧重于解释进化的现象和过程。而恩斯特·迈尔的《进化是什么》这本书很好地填补了这样一个空缺。我们很幸运,恩斯特在终生从事进化方面的研究并写出多部专业书籍之后,现在将他那无人比拟的写作经验奉献给一般公众。在这本书内,所有重要的进化现象都当作问题提出,并做出解释。恩斯特经常从过去早期解释失败的历史出发,引导出最终正确答案的核心实质。

另外,为方便读者理解本书,恩斯特将全书分为四篇。前三篇中,恩斯特将进化这个主题分三个部分来讨论,即(A)进化的证据,(B)对进化变化和适应的解释,和(C)生物多样性的起源与意义。第四篇是关于人类进化史的,作者在该篇中非常精辟地阐述了人类及其祖先(人科动物)的进化。人类祖先刚出现时,“只不过是另一群”猿。这一篇中有很多新颖的观点,比如提出了在从南方古猿到人属的进化中脑尺寸突然大幅度提高的原因,以及利他行为的根源。

恩斯特的《进化是什么》尤其适合什么样的读者?可以说适合任何对进化感兴趣的人,特别是那些真正想要了解进化变化根本原因的人。这部书中未涉及专业细节方面的问题,比如有关分子生物学领域一些最新发现方面的,因为这些可以在详细的进化教科书和现代生物学教科书中找到相关论述。对于非生物学家来说,《进化是什么》是一部理想的进化课程教科书。古生物学家和人类学家也会喜欢这部书,因为它侧重于概念和解释。恩斯特清晰流畅的写作使这

本书能帮助一切受过教育的一般公众了解进化问题。

近些年来,达尔文主义如此令人着迷,以致于每年都至少有一部标题带有“达尔文”这个词的新书问世。通过查阅《进化是什么》,将极大地有助于读者在阅读上述书籍时对书中观点做出评价。达尔文的思想,特别是“变异与选择(淘汰)”原理,现在已经被人文学科界和社会科学界广泛接受,而《进化是什么》这本书可以很好地指导人们去接受、运用这些思想和原理。

我认为任何即使只是对进化有些许兴趣的人都应该阅读这部书,这就是我对迈尔的《进化是什么》一书的评价。你会受益匪浅。还没有比它更好的有关进化的书,将来也不会出现和它一样的书。

杰拉德·戴蒙德

前 言

进化是生物学中最重要的概念。如果不考虑进化的话,对生物学中任何为什么的问题都无法得出确切的答案。而且进化这个概念的重要性远远超出了生物学的范畴。无论我们是否认识到,进化的思想深深地影响、甚至可以说决定了现代人的思维。写作一部有关进化问题的书籍便成为责无旁贷的事情。

然而,有人也许会说:“难道关于进化的书还少吗?”就已经出版的数量看,这种看法是“对的”。已经出版的一些阅读对象为研究进化生物学的生物学家的专业书籍写得极为出色。还有大量捍卫进化论、反对特创论攻击的书,以及许多有关行为进化、进化生态学、共进化、性选择和适应方面的书,写得也很好。但是我写的书跟这些书都不一样。

这部书为三类读者所写。首先而且最主要的是为了所有想知道更多进化知识的人,无论他是否是生物学家。这一类读者认识到进化过程非常重要,但是并不十分理解进化过程是如何发生的,也不知道到底该如何回答对达尔文主义解释的一些攻击。第二类是那些接受进化论但却怀疑达尔文主义正确性的读者,我希望这本书能够回答所有这类读者想要问的问题。最后,我直接回答了那些想要对现在的进化科学的范式有更多了解的特创论者,也许他们的目的是要更好地反对现在的进化科学。我并不期望改变这类读者的观点,但是我只想向他或她表明,进化生物学家由于有很强有力的证据,所以

才不赞同《圣经·创世纪》中的解释。

市场上现有的进化方面的书要想满足上述读者的这些需求还有一些缺陷。这些书的组织结构都不太好,未能提供一种有利于读者的简明解释。大多数书都不够循循善诱,因为像进化这样有一定难度的主题需要通过回答一系列的问题来阐述。几乎所有书籍都用了大量的篇幅来论述进化的某些特殊方面,比如变异的遗传基础和性比例的作用。事实上,所有这类书都太专业了,其中有太多的专业术语。所有最近出版的重要的进化教科书几乎都用了四分之一的篇幅来论述遗传学。我赞同应该透彻地解释遗传学的原理,但是没有必要写上那么多孟德尔公式。不应该占用那么多篇幅来支持或者反对已经废弃的论点(比如基因是选择对象),或者去驳斥极端的重演论(个体发育重演种系发生的思想)。另一方面,这类书籍大多并没有利用足够的篇幅来分析不同种类的自然选择,特别是导致生殖成功的自然选择。

现存的多数关于进化的书籍还有另外两个弱点。首先,这些书籍并没有指出几乎所有的进化现象都可以归结为两个主要进化过程中的某一个:一个过程是适应性的获得和保持,另一个过程是生物器官多样性的起源和作用。虽然这两个过程同时发生,但是若要充分理解它们在进化中的各自作用,就必须对它们分别进行分析。

其次,多数有关进化的论述是从还原论方法的角度写作的,从而将所有进化现象还原到了基因层次。然后使用“上溯”推理的方式来尝试解释更高层次的进化过程,这种方式注定要失败。进化涉及到个体的表现型,涉及到群体,涉及到物种,进化不是“基因频率的变化”。进化中两个最重要的单位是个体(选择的主要对象)和群体(多样化进化的舞台)。这些都是我将要分析的主要对象。

常见的情况是,一个人在试图解决某一特定的进化问题过程中,

在找到最终的解决办法之前,他总要经历一些不成功的尝试。其实整个进化生物学在其长期的历史中就是这样发展过来的。我们应该记住,我们当前对于进化的理解来源于 250 年来一直持续的大量科学研究。任何人要想理解对于某一特定进化问题的解答,回味一下最终得出合理答案之前所经历的一些摸索阶段(其中很多摸索是不成功的)会很有裨益。正是出于这样的原因,我会经常回顾在解决某一富有挑战性的问题过程中所经历的不断前进的历史。最后,我特别关注了人类进化的问题,并且讨论了随着我们对于进化的理解不断深入,这种理解已经在多大程度上影响了现代人的世界观和价值观。

在这部基础性读物中,我的目的是强调原理,而不是拘泥于细节。我会澄清一些误解,但不会利用太多的篇幅来讨论那些短暂的争论,比如间断平衡或者中性进化的作用。而且也无需再列举出证明进化的全部证据清单,因为进化的发生已经令人确信无疑。而对于那些根本就不听劝诫的人来说,就是有再多的证据,你也无法说服他接受进化的观点。

我从 20 世纪 20 年代之前对进化感兴趣以来,从很多进化思想的大师那里受益良多,对于他们我无法亲自表达感激之情。我感谢特奥多修斯·杜布赞斯基、R. A. 菲舍尔、J. B. S. 哈尔达内、戴维·拉克、迈克尔·勒纳、B. 伦施、G. 莱迪亚德·斯特宾斯和埃尔温·施特雷泽曼。这份名单还可以更长,但是上面那些名字是我这时想到的。他们当然是构建了现代达尔文主义的一群有影响的思想家。

我由衷地感谢许多进化论者,他们或者提供信息,或者提出批评性意见,对我写作这部书有很大的帮助,他们是:弗朗西斯科·阿亚拉、沃尔特·博克、弗雷德里克·伯克哈特、T. 卡瓦利耶-斯米特、内

德(爱德华)·科尔伯特、F. 德沃尔、杰拉德·戴蒙德、道格·福山、M. T. 吉色林、G. 希里韦特、维恩·格兰特、斯蒂夫·古尔德、达恩·哈特尔、F. 雅各布、J. 容克尔、林恩·马古利斯、R. 梅、阿克塞尔·迈耶、约翰·A. 穆尔、E. 内沃、戴维·皮尔比姆、威廉·舍普夫、布鲁斯·华莱士和 E. O. 威尔逊、R. W. 兰厄姆、埃尔伍德·齐默尔曼。

比较动物学博物馆的恩斯特·迈尔图书馆的馆员们在检索文献和编辑参考文献方面给我提供了极大的帮助。德博拉·怀特黑德、李珠茜和切诺沃斯·莫法特帮助准备了手稿,并在其他很多方面对本书的完成给予了帮助。道格·兰德根据原先混乱的图片帮助制作了电子版的图示。最后,我非常感谢贝斯克书局出版社及其编辑人员,特别是朱-安·米勒、克里斯蒂娜·马拉和约翰·C. 托马斯,他们在编辑过程中指导了本书手稿的写作。

恩斯特·迈尔

哈佛大学

目 录

第一篇 什么是进化	1
第一章 我们生活在什么样的世界里	3
进化论的兴起	5
达尔文与达尔文主义	9
第二章 地球上进化的证据是什么	12
进化论者有什么证据	13
分支进化与共同祖先	20
结论	36
第三章 生命世界的兴起	38
生命的起源	38
生物多样性的产生	41
动物界的种系发生	42
一些生物门的出现与消失	54
植物的进化	59
脊椎动物的起源	60
结论	63

第二篇 如何解释进化变化和适应	65
第四章 进化如何发生以及为什么发生	67
广泛信奉的哲学观点的长久影响	67
建立在本质论基础上的三个进化理论	71
第五章 变异进化	76
变异与群体思想	76
变异	80
变异的根源	81
变异遗传学	83
群体中的遗传更新	88
单亲生殖与进化	92
减数分裂与重组	94
为什么选择支持产生变异性高的基因型	95
新基因的起源	99
变异的本质	102
结论	103
第六章 自然选择	105
群体	106
自然选择实际上是一个淘汰过程	107
选择这一过程包含了两个阶段	108
选择是偶然的吗	110
自然选择可以被证实吗	111
生存斗争	113
选择作用的对象	115

表现型	117
其他可能的选择靶子	119
为什么进化一般很缓慢	123
奠基者群体	124
行为在进化中起了什么作用	125
保证成功繁殖的选择(性选择)	126
为什么自然选择常常未能获得或保持适应性	128
发育在进化中的作用	131
发育	132
 第七章 适应与自然选择:前进进化	 134
适应的定义	136
适应一词的含义是什么	136
生物适应什么,什么是生态灶	138
适应的层次	139
适应论者纲领:能证明适应吗	141
结论	143
 第三篇 多样性的起源与进化:支序发生	 145
第八章 多样性的单位:物种	147
现存生物中含有多少物种	147
物种概念与物种分类群	150
姊妹种	151
还有其他的物种概念和定义吗	152
物种的意义	154