



陕西出版资金资助项目

Ancestors from Cambrian Explosion

寒武大爆发时的 人类远祖

舒德干团队 著

西北大学出版社

Ancestors from
Cambrian Explosion

寒武大爆发时的
人类远祖

舒德干团队 著



西北大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

寒武大爆发时的人类远祖/舒德干团队著. —西安:
西北大学出版社, 2016. 4

ISBN 978 - 7 - 5604 - 3768 - 2

I. ①寒… II. ①舒… III. ①寒武纪—古动物学—
文集—英文 IV. ①Q915. 641 - 53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 300650 号

寒武大爆发时的人类远祖

作 者 舒德干团队 著

出版发行 西北大学出版社

地 址 西安市太白北路 229 号

邮 编 710069

电 话 029 - 88302590

经 销 全国新华书店

印 装 西安奇良海德印刷有限公司

开 本 787mm × 1092mm 1/16

印 张 27.5

字 数 553 千

版 次 2016 年 4 月第 1 版 2016 年 4 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978 - 7 - 5604 - 3768 - 2

定 价 298.00 元

本书关键词语

1. 进化论超越圣经神学

——即使再好的宗教神学也是双刃剑：虚拟天神，崇尚信仰，既净化心灵也奴化灵魂；虽教化道德良心，却罔顾客观事实。与此相反，进化论以事实为基石，力行逻辑推理，求解自然和生命的真谛及内在规律。

古生物学探求生命历史的真实，既是进化论的科学支撑，也是进化论的核心追求。由《物种起源》和《人类的由来》奠基的进化论，已成为科学体系的第一原理，并彻底解答人文终极追问：“我是谁，我从哪里来？”这便从根本上超越了圣经的臆测。

2. 揭示动物界的诞生历程

——与圣经妄测动物起源迥异的是，5.6—5.2 亿年前的史实显示，生命演化在微观与宏观上皆呈现量变/质变的交替运作，催生 3 个动物亚界逐级有序地发展成型。

3. 寒武纪大爆发谜题新解

——新假说揭示：生命基因进化与环境演化契合，引发动物门类的三幕式创新大爆发，依次缔造了动物界的 3 个亚界，完成了动物树整体框架的构型。

4. 发现人类远祖“天下第一鱼”(5.2 亿年前的昆明鱼目)：

——凤蛟昆明鱼/耳材村海口鱼/长吻钟健鱼，她们是首创人类头、脑、眼、脊椎和心脏的“夏娃”始祖。

5. 昆明鱼目的远亲近邻

基础动物亚界(海绵、水母、珊瑚、栉水母)

原口动物亚界(节肢动物、叶足动物、腕足动物、蠕虫类等)

后口动物亚界(华夏鳗、长江海鞘、云南虫类、棘皮动物、古虫动物门)

舒德干简介



舒德干,男,汉族,1946年2月出生于湖南湘潭,湖北鄂州人。

1969年毕业于北京大学地质地理系古生物学专业,1981年获西北大学硕士学位,1987年获中国地质大学(北京)博士学位。现任西北大学地质系教授,西北大学博物馆馆长;全国模范教师,全国先进工作者。德国波恩大学和维尔茨堡大学洪堡学者,曾赴美国华盛顿市史密森研究院、英国剑桥大学做访问学者;2011年被选为中国科学院院士。

对进化论感兴趣,主持翻译《物种起源》并撰写导读。主要从事早期后口动物演化及寒武大爆发研究,发现5.2亿年前的人类远祖“天下第一鱼”并创建昆明鱼目,发现后口动物亚界的原始类群——古虫动物门,首次构建最早的动物界三分的谱系框架图。2008年首次提出“三幕式寒武大爆发依次创建动物界三个亚界”新理论。获2000年度长江学者成就奖一等奖,2003年度国家自然科学奖一等奖,2004年度陕西省科学技术最高成就奖;以第一作者兼通讯作者在Nature和Science杂志发表10篇论文(含3篇Nature Article论文)。



舒德干团队近期工作照(左起为舒德干,刘建妮,张兴亮,张志飞,傅东静,韩健,Simon Conway Morris,欧强)

主要作者

舒德干

西北大学早期生命研究所及大陆动力学国家重点实验室, 西安, 710069, 中国
中国地质大学地球科学与资源学院, 北京, 100083, 中国

Conway Morris, Simon

Department of Earth Sciences, University of Cambridge, Cambridge CB2 3EQ, UK

张兴亮

西北大学早期生命研究所及大陆动力学国家重点实验室, 西安, 710069, 中国

韩健

西北大学早期生命研究所及大陆动力学国家重点实验室, 西安, 710069, 中国

张志飞

西北大学早期生命研究所及大陆动力学国家重点实验室, 西安, 710069, 中国

刘建妮

西北大学早期生命研究所及大陆动力学国家重点实验室, 西安, 710069, 中国

欧强

中国地质大学(北京)地球科学与资源学院早期生命演化实验室, 北京, 100083, 中国

傅东静

西北大学早期生命研究所及大陆动力学国家重点实验室, 西安, 710069, 中国

其他作者(按姓氏首字母顺序)

Brock, Glenn A.

Department of Biological Sciences, Macquarie University, New South Wales 2109, Australia

Budd, Graham E.

Uppsala University, Department of Earth Sciences, Palaeobiology, Villavägen 16, SE-752 36, Uppsala, Sweden

Butler, Aodhán

Uppsala University, Department of Earth Sciences, Palaeobiology, Villavägen 16, SE-752 36, Uppsala, Sweden

陈爱林

澄江动物群国家地质公园,澄江,652500,中国

陈良忠

云南地质科学研究所,昆明,650011,中国

陈苓

西北大学早期生命研究所及地质系,西安,710069,中国

Dunlop, Jason A.

Museum für Naturkunde, Leibniz Institute for Research on Evolution and Biodiversity at the Humboldt University Berlin, D-10115 Berlin, Germany

Emig, Christian

Centre d'Océanologie de Marseille, Rue de la Batterie-des-Lions, 13007 Marseille, France

Gee, H.

Gee, H. is a senior editor at Nature.

Geyer, Gerd

Institut für Paläontologie, Bayerische Julius-Maximilians-Universität, Pleicherwall 1, D-97070 Würzburg, Germany

郭俊锋

长安大学地球科学与国土资源学院,教育部中国西部矿藏和地质工程重点实验室,西安,710054,中国

Holmer, Lars E.

Uppsala University, Department of Earth Sciences, Palaeobiology, Villavägen 16, SE-752 36, Uppsala, Sweden

华洪

西北大学早期生命研究所及大陆动力学国家重点实验室,西安,710069,中国

胡世学

成都地质矿产研究所,成都,610081,中国

Isozaki, Yukio

Department of Earth Sciences and Astronomy, University of Tokyo, Tokyo 153-8902, Japan

Janvier, Ph.

Laboratoire de paléontologie, Muséum National d'Histoire Naturelle, 75005 Paris, France

Keupp, Helmut

Department of Earth Science, Freie Universität Berlin, D-12249, Berlin, Germany

Kinoshita, Shunchi

Tohoku University Museum, Tohoku University, 6-3 Aoba, Aramaki, Aoba-ku, Sendai, Japan

Komiya, Tsuyoshi

Department of Earth Sciences and Astronomy, University of Tokyo, Tokyo 153-8902, Japan

Kubota, Shin

Seto Marine Biological Laboratory, Field Science Education and Research Center, Kyoto University, Shirahama, Nishimuro, Wakayama, Japan

李国祥

中国科学院南京地质与古生物学研究所国家重点实验室, 南京, 210008, 中国

刘户琴

西北大学早期生命研究所及地质系, 西安, 710069, 中国

李勇

长安大学地球科学与国土资源学院, 教育部中国西部矿藏和地质工程重点实验室, 西安, 710054, 中国

罗惠麟

云南地质科学研究所, 昆明, 650011, 中国

Maruyama, Shigenori

Earth-life Science Institute, Tokyo Institute of Technology, Tokyo, 152-1551, Japan

Mayer, Georg

Animal Evolution and Development, Institute of Biology, University of Leipzig, Talstrasse 33, D-04103 Leipzig, Germany

Sasaki, Osamu

Tohoku University Museum, Tohoku University, 6-3 Aoba, Aramaki, Aoba-ku, Sendai, Japan

Skovsted, Christian B.

Department of Palaeozoology, Swedish Museum of Natural History, Box 50007, SE-10405, Stockholm, Sweden

Smith, A. B.

Department of Palaeobiology, The Nature History Museum, Cromwell Road, London SW7 5BD, UK

Steiner, Michael

Department of Earth Science, Freie Universität Berlin, D-12249, Berlin, Germany

Vannier, Jean

Université Claude Bernard-Lyon I, Centre des Sciences de la Terre. ERS 2042 du CNRS, 43, bd du 11 Novembre 1918, 69622 Villeurbanne, France

王海洲

Uppsala University, Department of Earth Sciences, Palaeobiology, Villavägen 16, SE-752 36, Uppsala, Sweden

闫刚

中国石油天然气总公司油气重点实验室,廊坊,065007,中国

杨晓光

西北大学早期生命研究所及大陆动力学国家重点实验室,西安,710069,中国

姚肖永

长安大学地球科学与国土资源学院,教育部中国西部矿藏和地质工程重点实验室,西安,710054,中国

姚洋

西北大学早期生命研究所及大陆动力学国家重点实验室,西安,710069,中国

Yasui, Kinya

Marine Biological Laboratory, Graduate School of Science, Hiroshima University, 2445 Mukaishima-cho, Onomichi, Hiroshima 722-0073, Japan

朱敏

中国科学院古脊椎与古人类研究所,北京,100044,中国

达尔文革命与人类的由来

——澄江化石库的重大贡献

舒德干

达尔文的《物种起源》带给生命科学的颠覆性成果曾令著名精神分析心理学奠基人弗洛伊德(S. Freud)感慨至深,认为它彻底剥夺了人类自认由上帝特创的优越感,无情地将天之骄子废黜为动物的后裔,从而给人类朴素的自恋以极严重的打击。今天,在科学、政治、宗教、神学、心理学错综复杂的矛盾交织时代,回顾达尔文革命的来龙去脉,我们每个人都面临思想和行为的选择。

一、科学史上两次影响最为深远的思想革命

欧洲14—16世纪的文艺复兴运动最伟大的效应之一,就是将人类首次带入前所未有的科学实验时代,从而导引出一系列重大的科学发现和思想突破。此后,科学技术发展便开始步入加速轨道。技术的进步常常以科学发展为先导;而充当这个先导的先导无疑是科学思想革命了。众多科学分支都经历了数不清、大小不等、深浅不一的思想革命;但在科学史上,对驱动整个科学进步而不断发挥重大而深远影响的思想革命只有两次,一次是16世纪无机科学界的哥白尼革命,另一次则是19世纪生命科学界的达尔文革命。

近代科学先驱哥白尼通过精心的科学观测,在1543年行将辞世之际,发表了创世之作《天体运行论》,从而破天荒地推翻了古哲人亚里士多德的“地球中心论”,开创了科学的天文学,首次将神创论的一统天下撕开一道长长的裂口,从根基上动摇了上帝在自然科学领域的精神统治地位。哥白尼革命首战告捷,极大地鼓励着新的思想解放,导引出一个又一个伟大的科学发现。约半个世纪之后,伽利略用自制的望远镜发现了木星、土星的卫星、金星的盈亏和太阳黑子等天文现象。他的《关于托勒密和哥白尼两大世界体系的对话》以及后来在宗教监狱中完成的《新科学对话》,不仅进一步支撑了哥白尼学说,而且成为后来牛顿提出力学三大定律的依据。1687年,牛顿的巨著《自然哲学之数学原理》问世,成为当时科学理论的顶峰。他那完整的力学体系,将过去人们认为互不相关的地上物体运动规律与天体运动规律概括进一个统一的理论体系之中。他“站在巨人肩膀上”,集先师之大成,完成了科学史上第一次大综合,即天、地宏观运动大综合。显然,在整个无机界的统一理论体系中,再也无法继续保留上帝训导的教席了。一个半世纪之后,英法天文学家运用牛顿的万有引力定律对天王星进行数学运算,大胆推导出太阳系里还应该存在一个未知的海王星;之后不久,人们果真发现了海王星。至此,不仅能解释自然现象,而且还具有科学预言神力的牛顿学说取得了完全胜利。

在数、理、化、天、地、生等学科构成的自然科学金字塔体系中,位于塔尖的生命科学无疑最为复杂、最为玄妙。当18世纪科学自然观在无机科学界始占上风时,人类对有机界的认识仍然十分幼稚。传统神创论尽管在无机科学界节节失利,但在有机科学界的阵地仍固若金汤。

到了19世纪,由于细胞学说的问世,诚如恩格斯指出的,“有机的,即有生命的自然产物的研究,如比较解剖学、生理学和胚胎学才得到了稳固的基础”,从而大大激发了人们描述各种生命现象的热情,并由此引发学者们对更深层次哲学命题的思考。军人出身的法国博物学家拉马克于1809年第一个真正从科学的角度向“物种不变论”亮出挑战牌,但终因论证不足而告失败。整整半个世纪之后,《物种起源》以极其丰富而确凿的事实和严谨的逻辑、巧妙的思辨,不仅论证了生物进化、物种可变,而且还提出了令人信服的进化机制和“生命之树”猜想。达尔文主义第一次从生物遗传变异—自然选择—物种形成—生物共祖并“演化成树”的逻辑系列中成功地论证了生物与自然环境的对立统一,这也是继牛顿首次进行无机界运动大综合之后的又一次更高层次的科学大综合,即无机界与有机界运动的大综合。无疑,《物种起源》的问世,无可避免地引发了一场规模宏大、旷日持久的大论战。其结果是,除了抱残守缺的宗教界,进化论开始征服整个世界,并深刻地改变着全人类的自然观、世界观。在经过近一个半世纪风雨历程之后的今天,进化论已构成整个自然科学体系的理论基础。它不仅被公认为“生命科学的核心和灵魂”,而且,其演化思想还反过来引发了无机科学界的一场深刻革命。几百年来,无机科学界的领头者物理学一直以“还原论”为其学术指导思想,顽固坚持认为宇宙在时间和空间上的无限性,抱定“稳态宇宙观”,否定宇宙可能处于有始有终的演化进程之中,连最伟大的物理学家牛顿和爱因斯坦也莫能例外。然而,正是在达尔文关于有机科学界这一演化理论的启发下,基于星系的光谱“红移”现象、“宇宙微波背景辐射”及银河系年龄测定等一系列科学发现,传统宇宙观终于改弦易辙,一个崭新的“宇宙有其始也必将有其终”的“大爆炸”(Big Bang)演化理论终于成为当代科学界的共识。此外,如果将诺贝尔奖得主普里戈金的耗散理论应用于物理学、化学和生物学时,便会使“人们放眼向四周看去,发现一切皆在演化”,甚至连我们整个人类历史也无例外地运行在生物演化和文化演化的双重轨道之中。

二、达尔文对进化论的主要贡献

达尔文对生物进化论的主要贡献有三点:物种可变论、自然选择论和“生命之树”猜想。前两点已被各种教材反复陈述着,但最后一点却常常被忽视。

在开启生活和工作十分艰辛而精神上无比享受陶醉的五年环球航行(1831—1836)之前,达尔文是一个刚从剑桥大学基督学院毕业的学生。那时,他臣服于“上帝特创的所有物种永恒不变”的传统观念。然而,莱伊尔的《地质学原理》作为伴随他环球航行的“密友”,以其极富说服力的无机界渐变事实,深深地撞击着这位精于观察、乐于思考的年轻人的心灵。环球航行归来,自然界新鲜生动的演化事实逐渐动摇了他固有的自然神学世界观;尤其是1837年3月发生的一件事,使他彻底放弃了“物种不变”的旧理念。此前,达尔文将自己从

加拉帕戈斯群岛收集的鸟类标本交给英国著名鸟类学家戈尔德研究。他原以为,这种从南美洲飞来群岛落户的鸟虽有变化,但充其量只代表同一物种下的不同亚种。不曾想,戈尔德明确地告诉达尔文,他采回的这些来自不同岛上的嘲鸫鸟标本(后来人们称之为达尔文雀),彼此差异很大,应该属于不同的物种。这令达尔文大感震动,使他明白:物种固定不变论已经站不住脚了。此后,他开始有意识地搜集各种“物种演变”的证据。同年7月,他便完成了第一本物种演变的笔记;七个月后,他又完成了第二本。到1844年,达尔文已经从形态学、胚胎发育学、生物地理学、古生物学四个主要方面收集到极为丰富的证据,成功论证了“物种可变”的思想。如同哥白尼的《天体运行论》反复推迟公开发表一样,达尔文这些极有说服力的资料也是15年之后才在《物种起源》上正式面世。然而,物种可变思想并非达尔文首创,至少已有30位学人先他试摸了上帝的老虎屁股。

几乎所有的学者都认为,自然选择学说是达尔文独创的进化论核心。这种说法不无道理,但不够严谨。《物种起源》从人们较为熟知的人工选择入手,将超过全书一半篇幅的笔墨尽情地泼洒在生殖过剩、生存斗争、适者生存等论述上;其结果是,主要靠推理而不是实证,达尔文便相当成功地让多数人接受了“自然选择”思想,这的确了不起。但是,我们同样会注意到,在《物种起源》的“引言”中,达尔文同样坦诚而明确地承认,早已有人捷足先登提出了自然选择思想。也就是说,尽管达尔文在自然选择思想论证上的贡献无人能望其项背,但他同样不拥有这一“无视上帝”思想的首创权。

但是,对于“生命之树”猜想,情况就不一样了。众所周知,进化论是生物学中最大的统一理论。那么,她核心的灵魂到底是什么呢?我国著名进化论者张昀的看法一语中的:“现代进化概念的核心是‘万物同源’及分化、发展的思想。”(1998年)如果将这句话应用到生命科学并说得通俗一些,那就是:地球上的所有生命皆源出于一个或少数几个共同祖先,随后沿着38亿年时间轴的延伸而不断分支和代谢,最终形成了今天这棵枝繁叶茂的生命大树。这似乎可以套用一句现代流行语:“One world, One family”,天下生命一家亲!至此,人们不禁会好奇地问,生命之树思想如此简单,又如此深刻,那她的缔造者到底是谁?已有的资料显示,在达尔文时代,前无古人。

尽管拉马克在物种渐变思想等方面为进化论奠基,遗憾的是,当时占统治地位的“生命自发形成论”束缚了他的思想,误导他提出了“平行演化”假说。这一失误使这位勇敢的进化论先驱与万物共祖的生命之树理论失之交臂,着实可惜!

达尔文不仅聪明过人,勇于探索,而且还十分幸运地分享到了当时科学进步的果实;到达尔文时代,“生命自发形成论”已经被许多科学实验证伪而遭抛弃。于是,当他在1837年确立了物种可变思想时,便在其第一本关于物种起源的笔记本中“偷偷地”画下了一幅物种分支演化草图(“Branching tree” sketch),这是第一幅“生命之树”的萌芽思想简图。正是这幅不起眼的草图,其深刻的思想开始不动声色地挑战“万能上帝六日定乾坤”的经典说教。细心的读者还发现一个很有意思的事,那就是22年后发表的《物种起源》尽管洋洋洒洒一大本,却只包含一幅插图。人们不难理解,深谋远虑的作者显然是要用它来表露自己学术大厦

的核心思想。这幅图是他 1837 年那副草图的翻版,不过已规范了许多。喜爱华丽辞章的看客们也许已经注意到,在该书最后一章的最后一节,作者用浪漫散文诗式的语句表述了他对地球生命真谛的理解;而其最后一句更是全书的画龙点睛之笔,虽然有点含蓄,却又十分精确地表达了作者生命之树的伟大猜想。

《物种起源》问世不久,不少富有灵性的学者已经敏锐地感悟到,达尔文深刻思想的内核并不在生物是否进化和自然选择学说,而是在生命之树猜想。于是,德国著名进化论追随者海克尔便根据当时的形态学和胚胎学知识画出了各种“生命之树”,其中有些图谱至今仍被广泛引用,尽管现在看来已不够完美。

实际上,近几十年来,生命之树理论不仅被越来越多的生物学和古生物学证据所佐证,而且还不断地得到分子生物学新数据的强有力支撑。事实告诉人们,现存地球上的所有生命都享用同一套遗传密码,这从生命本质上证明了,她们理应同居一树,同根同源。至此,我们已经看到,达尔文的生命之树思想正在不断地并将最终完全改变整个人类的生命观、世界观! 21 世纪伊始,北美和欧洲科学界决定继承达尔文的遗愿,分别投入巨额资金,启动了规模庞大的“生命之树研究计划”。人们期待着,它将使这个“理论之树”逐步转变成一个日趋完善的“实践之树”。近年来,古生物学家正在积极地与现代生物学家联手,力图逐步勾画出综合历史生命信息与现代生命信息的各级各类动物之树、植物之树、真菌之树、原核生命之树,乃至统一的地球生命大树。尽管许多低等生命(诸如细菌、古细菌等)之间存在“基因横向转移”而导致复杂的网状谱系,但“动物树”却极少见到那种令人困惑的基因横向转移现象。于是,我们仍可满怀期待地在寒武纪大爆发前后找到地球上的动物树逐步成型的隐秘证据;这也许会唤醒人们在动物界的早期先民中努力探寻人类远祖的种种激情。

三、人类的由来

1. 人类探寻自身由来的简史

无论从微观遗传还是从宏观躯体构造上看,人与动物并无本质区别;甚至连使用工具、智能活动以及复杂情感这些高级属性,也并非人类的专利。然而,能有意识地追寻自己的祖先渊源、并能最终找到一条正确的溯源之路的,大概非我们这些“智人”莫属。

在人类尚未具有科学知识的早期时代,尽管赋有寻根探源的冲动,但由于缺乏探寻源头的科学洞察力,所以只能在黑暗中摸索,将自己对祖先的追思和崇拜寄托在两块祭牌上,一块是图腾,另一块是神话。

图腾一词源于印第安语“totem”,是血缘亲属的意思。图腾文化发源并鼎盛于石器时代。在原始人信仰中,常以为自己的氏族或部落来源于某种动物或植物,于是便将这些祖先尊奉为本氏族或民族的象征和保护神。历史上我国的图腾文化并不发达,而有记载的“准图腾”文化的兴盛也可能略晚一些,可以《礼记》中所说的“麟、凤、龟、龙”四灵为代表。郭沫若认为“凤是玄鸟,为殷民族的图腾”,“龙是夏民族的图腾”。其实,作为一种多种动物“模糊集合”的龙,早在八千多年前的新石器时代早期就已经出现了。图腾作为一个民族的崇拜物,常常会对这个民族的文化和心理产生巨大而深远的影响。即使是已“现代化”了的中国

人,甚或彻底的唯物主义者,也常有意无意地自诩为“龙的传人”,希求从中获得龙的精神、龙的力量。我们还可以注意到,北京奥运吉祥物福娃虽然不是名义上的图腾,但还是深深地打上了中华民族图腾意识的烙印。

除了图腾,关于人类起源的种种传闻,更广见于形形色色的口传笔录的神话之中。这些神话大体上有这样几种类型:由神呼唤而出,靠莫名的神力由抔土造出,或由植物生出。特别凑巧的是,东、西方关于神仙用泥土造人的传说何其相似:上帝造亚当、夏娃与我国女娲造人的故事已是路人皆知。如果仔细审看各种动物变人的神话,则更耐人寻味:希腊信奉多神,其中有些氏族认为自己是天鹅变的,而另一些人则猜想是牛变的;澳洲神话说人是蜥蜴变的;而美洲神话更多样化,一些氏族来自山犬,一些出自海狸,一些源于猿猴。还有些欧洲神话甚至认为人的远祖与鱼相关。综上所述,可以看到一个有趣的现象,所有这些史前人类凭直觉猜想出来的祖先们尽管形态各异,但都有脊椎骨,都有头有脑;对此,如果我们稍作综合和推理的话,就会发现,它们共有的始祖就该是最早、最原始的“有头、有脊椎类”,即理念中的“天下第一鱼”了。

文艺复兴以来的人文艺术和科学革命对各种传统理念的冲击有如摧枯拉朽,但“人类中心论”太深入人心了,竟无人敢对此有丝毫异议。所有人都沉醉于万物之灵的自诩,悠然超乎自然之上,连最伟大的哲人也莫能例外。像亚里士多德、笛卡尔、康德,不管他们的哲学观点多么深刻犀利,但他们都恪守这一信念:人与动物之间一定存有不可逾越的鸿沟。于是,人人尽享“天之骄子”的美妙自恋,却无人能察觉落入神学桎梏的悲哀。众人皆醉他独醒:只有痴迷于与自然亲密接触的人,才有希望从审慎的观察和思考中超凡脱俗,获得真理的顿悟。正是达尔文第一次真正从科学上认识到万物共祖的生命之树,在那里,人类不过是动物大树上一片普通的小叶,当然也是极不寻常的幸运小叶。

2. 两部经典奠定了追溯人类由来的指南大纲

达尔文一生耕耘不息,著作等身,他为思想史和科学史做出划时代贡献的是两部关于“起源”的论著。在《物种起源》写作行将封笔之前,达尔文先生终于透露出了他最想说但又不便明言的心里话:“展望未来,我发现了一个更重要也更为广阔的研究领域。……由此,人类的起源和历史将得到莫大的启示。”待到12年后,他感到时机成熟了,该了却那份心愿了。于是,《人类起源》(即《人类的由来》)终于面世。行内之人都深谙,这两部起源论著一脉相承,表达了同一个核心思想,所以一个美国出版商在1936年干脆将它们做成一部合订本,希冀人们明白:无可抗拒的自然法则花了几十亿年终于建造了一棵随时间流动的生命之树,并在某个末端枝条上幸运地生出一片神奇的智慧小叶。

跟爱因斯坦对自己的理论深信不疑一样,达尔文和后继的进化论者都坚信这一猜想正确。然而,他们也十分明白,如此石破天惊的猜想,与其他所有猜想一样,要想成为事实或真理,必须经受严格检验和证明。实际上,进化论猜想的证明有两条路径,一条是基于现代生物学多层次信息的间接证明;另一条更为重要,那就是历史生物学的直接证明或实证。显然,论证这棵“生命大树”与那片“小叶”之间的全部内在联系,至少可分成两步:第一步力图

探寻连接该“小叶”与某一枝条的“叶柄”，第二大步则遵循各大小枝干之间的内在脉络，顺着叶柄—小枝—大枝—树干，一直回溯至树根。第一步因为时距短，我们不妨称作“人类的近期由来”，而由一系列重大创新事件串联而成的第二大步可统称为“人类的远古由来”。

实际上，达尔文的《人类的由来》试图论证的只是人类的近期由来。由于19世纪十分缺少古人类化石证据，其研究的方法基本上只局限于现代生物学的各种间接推测，诸如讨论人与动物之间“相同的形态解剖构造”“相同的胚胎期发育”“相同的残留结构”“共同的本能”和“相似的社会性行为”，等等。尽管如此，达尔文真不愧是天才中的天才：凭借他对非洲黑猩猩和大猩猩与人之间的相似性研究，他大胆预言，人类的祖先应来自古老非洲。而同时代另一进化论者海格尔(E. Haeckel)分析比较了世界上四种现存猿类后，以为亚洲的猩猩具有某种直立行走能力，应与人类关系最密切，在那里有希望找到人类进化历史上的“缺环”(missing links)。此后的一百多年间，不同的古人类学先驱者依照各自拥护的假说，分别奔波于非洲和亚洲的高原和河谷，深入荒野和洞穴，去寻觅各自心中的化石缺环。结果，两支队伍都取得了重大收获。

19世纪晚期，荷兰青年医生杜布瓦(E. Dubois)在海格尔观点的影响下，到遥远的东方去寻找缺环。他在印度尼西亚首先发现了“直立猿人”，俗称“爪哇人”。这一破天荒的发现“来得太早了”，以至于当时的“权威们”还没有做好接受新思想的准备，他们否定了这一伟大发现。但是，杜布瓦作为先行者，在寻找从猿到人的历史缺环中毕竟迈出了关键的第一步。40年后，中外学者合作在我国周口店的发掘取得了巨大成功，“北京猿人”很快得到了国际学术界的广泛认同。此时，学术界才开始反思，“爪哇人”的学术地位因此重获新生；真可谓“北京人”救了“爪哇人”！科学界这种悲喜剧颇耐人寻味。

尤为可喜的是，在非洲寻觅人类近期祖先的探索取得了更加辉煌的历史性突破。这里的化石比亚洲更丰富、更完好，演化序列更趋完整：从撒海尔人乍得种—地猿始祖种—始祖南猿，到包括“露西”在内的阿法南猿，直到已经学会制作工具的能人—直立人、高智慧的克罗马农人，缺环系列的填补越来越密集。可以毫不夸张地说，“人类近期由来”的“考古型”论证已经取得了决定性的成功。

3. 人类远古由来中的几次重大里程碑创新

从人类的近期由来向远古由来不断追寻，即由人猿超科沿历史长河溯流而上，直达地球上最古老的单细胞生命，其时间跨度是近期由来的百倍以上。毋庸置疑，其间的缺环系列自然会长得多；而且，越是远古，化石信息就越稀少而模糊，探索的旅程就越艰难。从方法论上看，有两种途径去追溯那些可能存在的缺环系列，一是顺着时间轴的流向由远至近，另一种则由近及远，逆流而上，追根溯源。以一部《自私的基因》誉满全球的道金斯(R. Dawkins)，是当代著名的进化论学者。最近，这位牛津大学“西蒙尼科学讲座”教授的大部头著作《人类祖先的故事》就是遵循“天下生命一家亲”的理念，由近及远地追根溯源的有益尝试。他依据现代人与其他各种生命形式之间亲缘关系远近程度的差异，一代一代地往远古追溯不同类群等级之间的共同祖先；由现代人起步，直到最原始的单细胞生命，一共追索出39“代”

共祖。微观和宏观的生物学信息都显示,黑猩猩与现代人的血缘最亲近,他们享有约六百万年前的倒数第1“代”共祖;再往前,人类、黑猩猩及其最近共祖与大猩猩共享着约七百万年前的倒数第2“代”共祖……如此一直可追溯至38亿年前最早、最原始的生命——那应该是普天之下所有生命的老祖宗,即倒数第39“代”共祖,或顺数第1“代”共同祖先,俗称“露卡”(Luca—last universal common ancestor)。这种逐“代”拜谒祖先的逻辑推理固然有趣,但缺点也很明显,即各“代”祖先所做出的创新性贡献大小不一,甚至彼此间差距悬殊。如果改用“由远及近”的思路来追寻人类远古先民的遗传足迹,并优先关注历史长河中那些影响最深远的重大器官构造创新事件,那我们便能看到更简捷、脉络更清晰的演化图景。

粗略估算,从露卡演化到人类的38亿年的历程中,那些既能为躯体构型水平升级,又为地球生物多样性扩展作出划时代贡献的重大创新事件总共有5次:①发生在约27亿年前的真核细胞形成;②发生在5.6—5.4亿年前的双胚层动物首次爆发;③三胚层动物出现及随之而来的鳃裂形成(鳃裂引发了新陈代谢重大革新并导致后口动物亚界诞生);④躯体支撑纵轴(脊索)的出现;⑤头/脑和脊椎的形成。

现代分子生物学数据和化石分子证据都显示,生命第一次伟大创新大约发生于太古宙晚期。遗憾的是,尽管有理论推测,远古多种原核细胞可能经过“内共生”方式形成真核生命,但要找到真实的直接化石证据来重建这一奇妙过程,可能有如蜀道之难。

第二次重大创新是由单细胞原生生物过渡到具有初级组织和简单网状神经系统的双胚层动物(如水母和珊瑚),发生于前寒武纪晚期。分子生物学信息表明,这一突变事件进展十分迅速,其过程和机理仍是未解之谜。目前,古生物学也缺少可靠证据。

令人充满期待的是,接下来三次发生在后口动物亚界(包括半索类、棘皮类、尾索类、头索类及脊椎类)中的重大器官创新事件,不仅在现代分子生物学、胚胎发育学和形态构造上留下了重要线索,而且极有可能在早寒武世澄江化石库中保存珍贵的历史记录。实际上,近二十年来在这两方面的研究都取得了长足进展,正在为人类知识库添加有说服力的新知。

后口动物亚界的起点出自某种原口动物胚胎早期偶然发生的口与肛门的颠倒或反转,与之伴生的成体形态学标志则是意义非凡的鳃裂。鳃裂到底是个什么样的构造呢?它是消化道前段(咽腔)两侧向外的开口,可以是一对,也可以是多对,其基本功能是排出废水:含有食物颗粒的水流从口部进入咽腔后,食物在这里被分离出来并送入后面的肠道进行消化,而剩余的废水则通过鳃裂排出体外。在一些较为进步的后口动物类群中,鳃裂外侧还配有鳃囊,里面含有丰富的鳃丝,因而具有呼吸功能。显然,鳃裂构造虽然简单,却引发了动物界新陈代谢的巨大革命:它在动物体内成功地形成了连续的单向水流,从而大大提高了取食和呼吸的能量效益。我们人类作为“最高等”的后口动物,鳃裂虽然在成年期已经退化消失,但当胚胎长到四周时,仍会在颈部出现了像鱼那样的鳃裂和骨质鳃弓。

接下来影响深远的第二次构造创新便是躯体纵向支撑轴的形成,也就是脊索构造的诞生。我们都知道,人类之所以能从动物中成功分离出来,关键性的第一步是直立行走。显然,假如没有纵向支撑轴,他们将永远无法“挺直脊梁”,直立行走只能是黄粱美梦。

后口动物亚界中最后一次意义最为重大的创新应当是头和脑的形成(包括眼睛等感觉器官);与此同时,其橡皮棒状的脊索构造也被更为坚固而灵活的节节串联的脊椎软骨所取代;随着运动能力的大幅提升,心脏也应运而生。至此,理念中的“天下第一鱼”应运而生,动物界就此实现了由早期的无脊椎动物世界迈向有头有脑的脊椎动物统领新世界的伟大转折。

4. 澄江化石库对追溯人类早期由来的贡献

(1) 澄江化石库的后口动物“5+1”成果超越布尔吉斯页岩的辉煌

早在19世纪30年代,牛津大学著名的柏克兰(W. Buckland)就观察到了寒武纪早期各种动物突然大量出现的奇特现象,这位神创论者得意洋洋地借它着力讴歌了上帝的英明和伟大。二十多年后,达尔文更清楚地意识到了这一难题对其学术主张构成的严重挑战。后来,这一事件被广泛认同为生命演化史上最壮观而又难于理解的一幕,并被形象地称为“寒武纪大爆发”。

自动物出现伊始,几乎所有的重要地质年代划分都建立在各种动物类群的兴衰更迭之上。古生代、中生代、新生代之初各有一次大规模的动物爆发,而且都发生在大绝灭之后。然而,仔细考究,便会发现古生代之初的爆发(即狭义的寒武纪大爆发)在性质上与后两次明显不同。中生代和新生代之初爆发的动物与此前绝灭的动物在“门级”“亚门级”水平上几乎没有差别;而寒武纪大爆发新生的动物门类与此前的埃迪卡拉期鼎盛动物门类迥然不同。换句话说,前者只是动物界在较低阶元(纲、目级以下)上的“改朝换代”,而后者则代表着高阶元(门级)类群的“创新升级”。所以,这一独特的动物界“升级型”爆发性事件,便理所当然地构成了将地球历史划分为显生宙和隐生宙两大时段的分水岭。如此宏伟的事件,必然包含极富挑战性的科学难题,也因此会“引无数英雄竞折腰”,让一代又一代优秀学者将自己的青春和智慧慷慨地献给了对这一神秘事件的探究。

1909年,加拿大著名的中寒武世布尔吉斯页岩软躯体化石库进入科学的视力圈。此后的70年里,它作为观察寒武纪大爆发的科学窗口,一直独领风骚,为进化生物学贡献了一批传世的成果,同时也成就了Walcott, Whittington, Valentine, Conway Morris, Gould等一批院士级学者和科学名人的学术事业。然而,迄今为止的百年探索,也留下莫大遗憾。人们原指望在这个古生物乐园能欣赏到动物界里全部三个亚界早期精彩的生活画卷,尤其盼望能看到包括人类在内的后口动物亚界祖先们的全家福,但是,尽管该化石宝库在揭示原口动物亚界和双胚层动物亚界的早期多样性上做出了杰出贡献,但在对后口动物亚界的初期面貌的认识上进展甚微。现生后口动物亚界包含五大类群:棘皮类、半索类、头索类、尾索类和脊椎类。然而,在布尔吉斯页岩中,除了棘皮动物之外,人们至今只见到少数颇有争议的脊索动物。于是,1984年后,人们转而寄厚望于更古老的中国澄江软躯体化石库。在起初的十年,一大批优秀的外中学者为此付出了艰辛努力,发现了大量原口动物和低等动物,但学界未见任何后口动物的报道。十分可喜的是,1995年以后的十年里,情况发生了重大转机:西北大学研究团队不仅陆续发现了所有五大类群的原始代表,而且还发现了已绝灭的第六大