

青少年探索与发现
科普文库

英文版获美国国家科学奖
英国皇家学会科普书奖、英国隆普兰克奖

Qingniao Series

Wonderful Life

奇妙的生命

布尔吉斯页岩中的生命故事

Stephen Jay Gould

史蒂芬·杰·古尔德 原著
傅强 马俊业 谢古巍 翻译

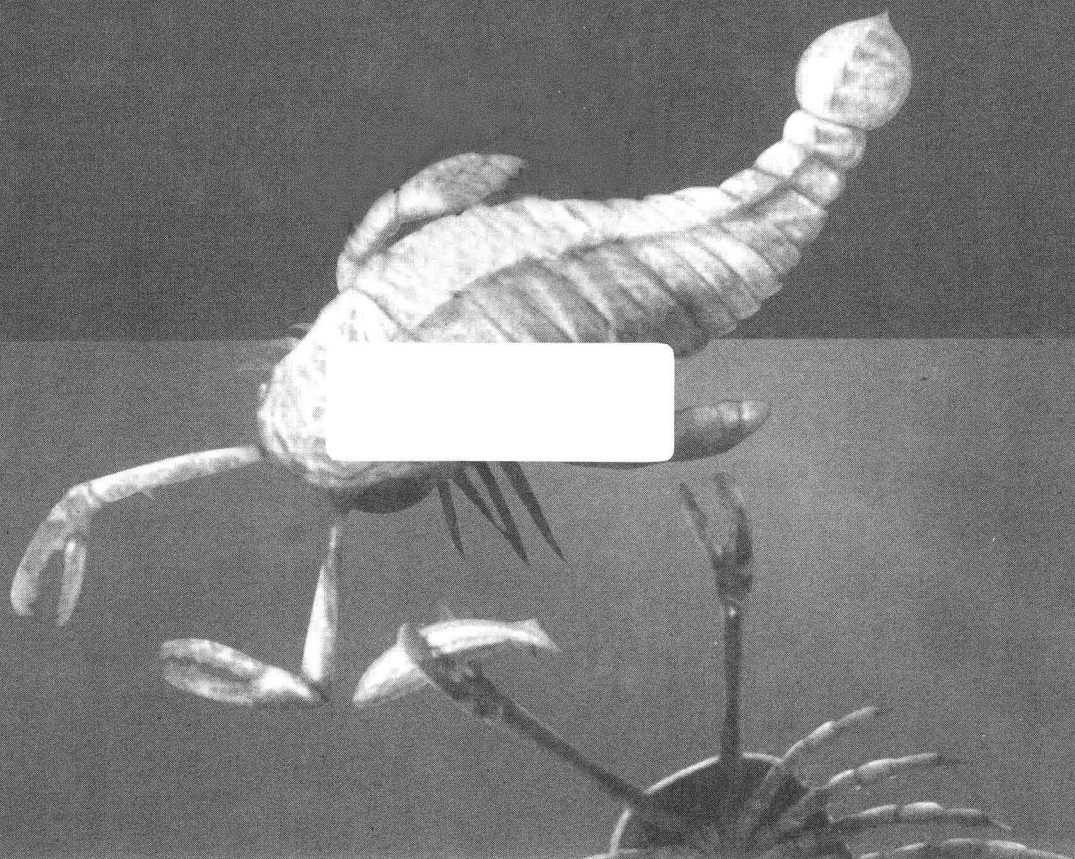
江苏科学技术出版社



奇妙的生命

——布尔吉斯页岩中的生命故事

英文版获美国国家科学奖
英国皇家学会科普书奖、英国隆普兰克奖
美国亚马逊网自然科学类排行榜第1名
五星级畅销书、全球销售超过100万册



图书在版编目(CIP)数据

奇妙的生命:布尔吉斯页岩中的生命故事/(美)古尔德(Gould,S.J.)著;
傅强译.—南京:江苏科学技术出版社,2013.1
ISBN 978-7-5537-0041-0

I. ①奇… II. ①古… ②傅… III. ①生命科学—普及读物
IV. Q1-0

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第200285号

Wonderful Life by Stephen Jay Gould

Copyright©1989 by Stephen Jay Gould

This edition published 2007 by arrangement with W.W. Norton & Company
through Bardon-Chinese Media Agency

Simplified Chinese translation copyright©2008 by Jiangsu Science and Technology Publishing House
All rights reserved.

合同登记号 图字:10-2007-163号

总策划 金国华

版权策划 邓海云 孙连民

奇妙的生命——布尔吉斯页岩中的生命故事

原 著 史蒂芬·杰·古尔德
翻 译 傅强 马俊业 谢古巍
责任编辑 邓海云
责任校对 郝慧华
责任监制 曹叶平

出版发行 凤凰出版传媒股份有限公司
江苏科学技术出版社
出版社地址 南京市湖南路1号A楼,邮编:210009
出版社网址 <http://www.pspress.cn>
经 销 凤凰出版传媒股份有限公司
制 版 南京紫藤制版印务中心
印 刷 江苏苏中印刷有限公司

开 本 718 mm × 1 000 mm 1/16
印 张 21.5
字 数 270 000
版 次 2013年1月第1版
印 次 2013年1月第1次印刷

标准书号 ISBN 978-7-5537-0041-0
定 价 34.00元

图书如有印装质量问题,可随时向我社出版科调换。



给科普工作插上翅膀

——《青鸟文丛》序

周光召

科学普及工作越来越受到政府和全社会的重视，这一点是不容置疑的。《中华人民共和国科学技术普及法》的颁布和实施，使得科普工作有法可依，《全民科学素质行动计划纲要》的颁布，使得科普工作的目标和实施步骤更加明确了。随着时代的不断进步，我国科普工作的内涵得到了进一步拓展，同时对科普工作也有了更高的要求，我国的科普工作已经进入一个新的发展时期。

科普工作很重要的方面是要提高全民的科学素养，这就要求科普工作在向广大群众普及科学和技术知识的同时，大力弘扬科学精神、传播科学思想、倡导科学方法。在科学技术日益发达的今天，公众的科学素养已经是世界上许多国家都非常重视的问题。对个人来说，它关系到每个人在现代社会中的发展和生存质量；对国家而言，提高公民科学素养对于提高国家自主创新能力、建设创新型国家、实现经济社会全面协调可持续发展、构建社会主义和谐社会，都具有十分重要的意义。

科普工作不是某些个人和团体的自发和业余行为，而是国家政府的事业和全社会的工程，需要政府积极引导、社会广泛参与、市场有效推动，同时还需要一支专业化的科学普及队伍。

科学普及和科学研究两者是互补的，缺一不可。科学研究工作是在科学技术的前沿不断探索突破，科学普及是让全社会尽快地理解和运用科学研究的成果。没有科学研究，将无所普及；没有广泛的普及，科学研究将失去其根本意义，科学研究也将得不到社会的最广泛支持和认同。科学家的主要工作当然是进行科学研究，但是科学家也有义务进行科普工作，促进公众对科学的理解，要充分认识到与公众交流的重要性。科学家应该愿意并且善于和媒体及公众进行沟通和交流，主动积极地把自己的科学见解和科学发明，以及科学上存在的问题告诉广大的群众。同时，公众有权利了解科学的真相，并以各种形式参与到科普行动之中，分享科学研究的成果，掌握科学的方法，理解科学所能给人类带来的各种影响。

科普工作需要科学界和传媒界之间增强交流合作。大众传媒如广播、电视、新闻报刊、出版、网络媒体等，是今天面向社会公众的主要科普渠道。在以网络为代表的现代传媒飞速发展的今天，传统的科普图书仍然有其无可替代的独特魅力。阅读一本好的科普图书所带来的启迪和乐趣，有时让人终生难忘。同时，科普图书在表达作者观点和思想方面，也有着无法替代的功能。我们要重视科普图书的创作，更要重视推广科普图书。好的科普作品通常都具备以下几条：首先是实事求是，科学公正地反映科学上的发明发现；然后就是要有很强的思想性，能够大力宣扬实事求是的科学精神，弘扬不畏艰险、勇于创新、积极向上的科学态度；还有就是能够引人入胜，生动有趣。国内外许多大科学家都积极从事科普图书的创作，比如我们大家所熟知的霍金、卡尔·萨根、高士

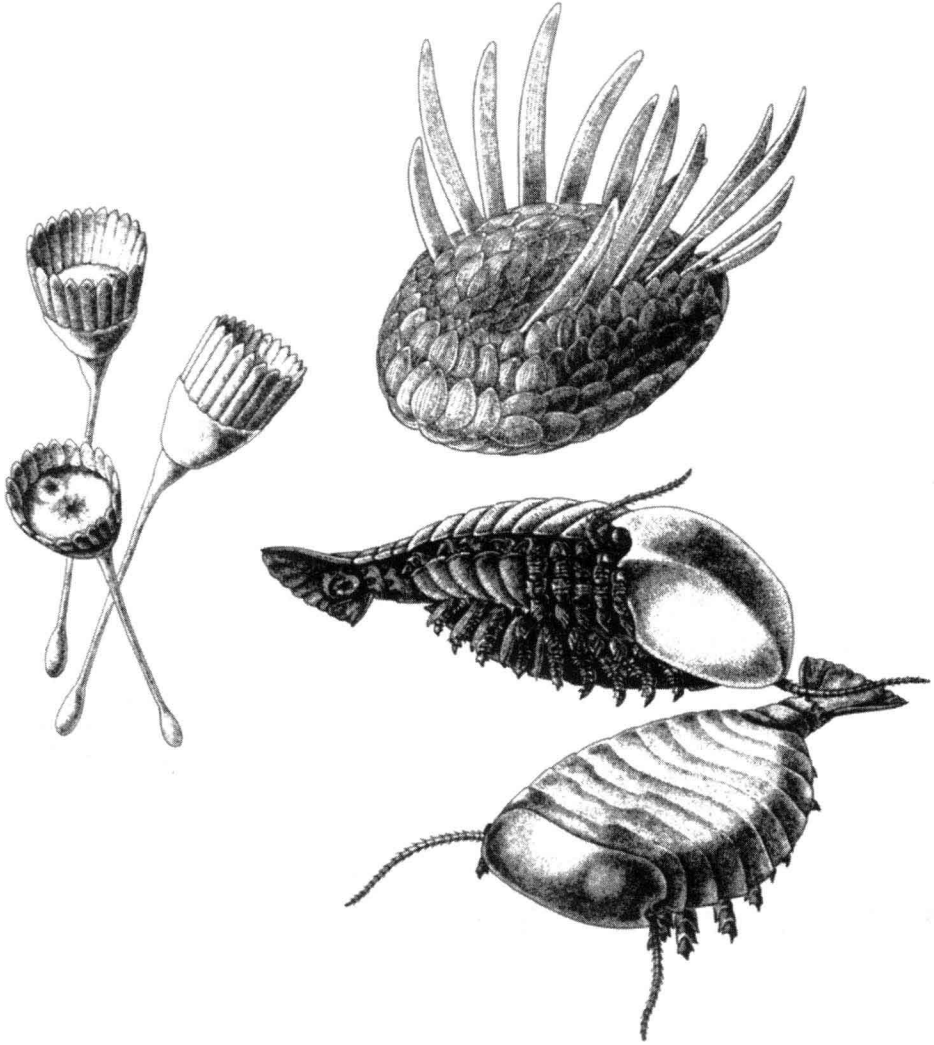


其、华罗庚等。他们的科普工作,同样得到社会的广泛承认和尊重。

科普工作是一项创造性劳动,需要坚实的科学功底,更需要一定的写作技巧,还要投入极大的热情和花费很多的时间。所以,从事科普工作的人员都要有奉献精神。如果我们的科学家们都能认识到他们肩负着向公众普及科学的重任,在自己力所能及的条件下,努力写出一些优秀生动的科普作品,我国的科普事业必定能更上一层楼。

江苏科学技术出版社长期以来一直重视科普图书的出版工作,他们一方面从国外引进优秀的科普图书,同时也注重出版原创的科普图书,鼓励国内的科学家积极投身科普创作。《青鸟文丛》从众多国外优秀的科普图书当中精选出来一些作品,同时也有我们国内科学家的原创作品,都很精彩。这套书突出了生态意识,关注生命的本质,很有时代特色和现实意义,也很有代表性。希望能够不断出版更多优秀的作品,使这套书更加丰富多彩。

在中国古代神话中,青鸟是一个信使,用这个名字来命名一套科普图书,出版者的用意也是显而易见的。但愿科普工作能插上翅膀,为全社会多传递一些科普的信息。





前言及致谢

在本书中,我用我最喜爱的运动做了很多比喻,希望以此来阐明科学中最广泛的问题——历史的本质。但我并没有直接讲述问题的本身,而是通过对一个个奇妙实例的研究,用一些细节来进行说明。这样做,我就遵循了我总的常规写作策略。细节本身不能走多远,最多只能提供给我一首无法理解的诗,就像是“自然写作”的绝妙之作。但是对一般原则的直接描述不可避免地会陷入沉闷或偏见。自然之美在于细节,而自然的信息包含于一般原理中。因此,对自然最佳的欣赏需要两者兼顾,但我知道没有比通过精选一个特别的例子来说明这令人激动的原理更好的方法了。

我的特殊主题是关于一个最珍贵最重要的化石产地——不列颠哥伦比亚的布尔吉斯页岩。发现和诠释该产地化石的专家们的故事,横跨了近80年,用最常规也最恰当的词来说,就是“奇妙无比”。1909年,美国的杰出古生物学家和美国科学界最权威的当家人沃克特(Charles Doolittle Walcott)发现了这一最古老的保存精美的软体动物群。但是根深蒂固的传统思想导致了他对此化石群进行了传统的解释,并未对生物历史的认识提供什么新的观点,也就使得这些独特的生物没能引起公众的注意(尽管它们在生命历史中的潜在影响力远远超过了恐龙)。虽然开始工作时对这种巨大的潜力并无所知,但经过长达20年详细的解剖学描述,三位英国和爱尔兰古生物学家的工作不仅颠覆了沃克特对这些特殊化石的解释,而且还让我们

传统的生命历史的进步观和可预测性面对了历史学家的偶然性的挑战。进化的“盛会”是由一系列错综复杂的、不可能的事件构成,对于回顾很敏感,服从于严格的解释,但完全是不可预测和不可重复的。将生命录像倒回遥远的布尔吉斯页岩所代表的时代,然后从同一个起点重新开始,几乎再也不可能出现像人类这样的智慧生物了。

比任何人类的努力或重新的解释更奇妙的是布尔吉斯页岩生物本身,特别是对它们无限奇妙的重新和适当地复原。欧巴宾海蝎(*Opabina*)具有5只眼睛和1个前喷嘴;奇虾(*Anomalocaris*)是当时最大的动物,一种具有圆形颌的凶猛猎食者;怪诞虫(*Hallucigenia*)的解剖诚如其名。

本书的题目表达了我们的双重惊奇——生物自身的美丽和它们激起的新生命观。欧巴宾海蝎和同伴构成了遥远过去的怪异而奇妙的生命世界,它们还将历史的偶然性这一重大主题与科学紧密地结合在了一起,这是一个让人感到不安的概念。这一主题是美国最受人欢迎的电影中最感人的中心场景,吉米·斯图尔特(Jimmy Stewart)的守护天使重放了没有他的生命录像带,证明了历史上明显微不足道的事情具有可怕的力量。科学并没有认真对待偶然性的概念,但电影和文学却总能发现它的迷人之处。“这是奇妙的生命”,是本书中心主题的象征和最好说明,我感谢克拉伦斯·奥伯第(Clarence Obody)、乔治·贝利(George Bailey)和弗兰克·卡普拉(Frank Capra)对这一书名的赞赏。

重新诠释布尔吉斯化石的故事和由这些工作获得的新观点的故事是十分复杂的,它包含了大批演员的集体努力。但有3个古生物学家是主角,他们在解剖描述和分类定位上贡献了主要的技术工作,他们分别是剑桥大学的哈里·惠廷顿(Harry Whittington)——世界研究三叶虫的专家,其他2个最初是他的研究生,现在已经在布尔吉斯化石的研究上取得了丰硕的成果,他们是布里格斯(Derek Briggs)和莫里斯(Conway Morris)。

我为了准备这本书努力了几个月,尝试过各种不同的形式,但最终决定只有一种形式能将所有内容和主题完整地统一起来,那就是顺应时间顺序。如果历史的影响在今天生物的秩序安排上是如此强烈,那么我必定在本书的小小领域内对其力量尊敬有加。

惠廷顿和其同事的工作也形成了一个历史,在偶然性领域中顺序的主要



标准会是也必定是年代学。对布尔吉斯页岩的重新解释是一个故事，一个由最高智慧美德所演绎的重大的、奇妙的故事。在里面，没有人被杀害，甚至没有人受伤害，但新的世界被揭示了出来。而我除了以恰当的时间顺序讲述这个故事外还能做什么呢？就像电影《罗生门》(Rashomon)^①所讲的那样，没有两个观察者或参与者会以同样的方式讲述同一个复杂的故事，但我们至少能建立一个年代学的框架。我早已视这种时间序列为一场热烈的戏剧，甚至允许自己自负的将之作为五幕的剧本提出来，并放在本书的第三章中。

在第一章中，我通过不寻常的复原图景设计，展开布尔吉斯页岩现在所挑战的传统观点（或者暗藏的文化希望）。第二章呈现的是关于生命早期历史、化石记录的本质和布尔吉斯页岩详细环境的必需的背景材料。第三章就像一场戏剧，按照时间的顺序，记叙了我们关于早期生命观点的重大修订。其中，最后一节试图将这一历史置于进化理论的常规框架中，而进化理论部分地受到了这个故事的挑战和修正。第四章探查了沃克特的人生和心灵，试图理解他为何如此错误地解读他的伟大发现的本质和意义。从而提出了关于历史的不同的、相反的观点，也就是偶然性。第五章发展了这种历史观，通过综合地讨论和对关键事件的年代排序，阐述如果开始时出现了细微的改变，将对进化造成连锁的影响，后来的道路将完全不同，但同样是可以被理解的。明智的途径将是不会产生一个能创立编年史或解释过去的辉煌的物种。结尾是布尔吉斯奇景的结局——空谷足音(Vox

^① 译注：电影《罗生门》(Rashomon)是日本导演黑泽明的成名之作，电影是根据芥川龙之介的小说《筱竹丛林》(In the Woods)改编而成，但名称却来源于作者的另一部小说《罗生门》。电影讲述的是不同的当事人对同一个命案的不同表述，由于角度和立场的不同，当事人所表述的内容差距巨大。后来该片片名Rashomon就成为了一个英文单词，形容扑朔迷离，众说纷纭，无法理清事情真相的情况。作者在此用来形容我们对于生命历史的认识，必定会因研究者的领域、个人经历，以及所掌握的证据而存在很大的差异。

Clamantis in Deserto)^①，但快乐的声音不会让弯路变直，或让粗糙的地方变平，因为它着迷于真实道路的曲折和不平，仅通向令人好奇的终点。

我被卡在了传统观点的两极之间。我不是一个记者或科学作家，可以在公正的原则下访问其他领域的人。我是一个专业的古生物学家，是这次发现中所有主要人员的亲密同事和私人朋友。但是，我自己没有进行过任何的初步研究，我也不能进行这样的研究，因为我不具备进行这项工作所需要的特殊空间感。尽管如此，惠廷顿、布里格斯和莫里斯的世界就是我的世界。我知道他们的希望和缺点，也知道他们的术语和技术，此外我还对此充满了幻想。如果本书能起到作用，那么我就将专业的情感和知识与判断所需要的距离结合在了一起，我在地质学中写一部内部的《麦克菲》(McPhee)的梦想就成真了。如果本书起不到什么效果，那么我仅是众多受害者中最最近的一个而已，所有关于鱼和家禽，岩石和硬地的陈词滥调都适用。我的困难是生活在一个经常出现简单问题但我又不能解决的世界中。我的英雄被称作惠廷顿、布里格斯和莫里斯，还是哈里(Harry)、德里克(Derek)和西蒙(Simon)? 我最终放弃了要使前后一致的想法，决定两方都是合适的，但在不同的环境中，我会完全遵循自己的直觉和感受。我必须采取一种约定，来按照年代顺序描绘布尔吉斯的演出，我按照出版年月安排对各种布尔吉斯化石的研究。但就如同所有专业人士所知道的那样，写作和出版的时间存在很大的任意性和随机性，出版的顺序与实际工作的先后可能关系不大。因此，我审查了所有参与者的顺序，高兴地获知，在此出版的先后顺序与实际工作的次序十分吻合。

在所有所谓的“通俗”著作中，我一直严格坚守自己的个人准则。(从文学上说文字要美妙，但如果不做努力，会为了意思的简明或易于收听，而使文字的品质受到影响。)我相信我们依然能有一种科学书籍，它们同样适合专业人士和对此感兴趣的外行。就如同伽利略(Galileo)用意大利语以对话的形式写作他那两本最伟大的著作，而不是用拉丁语写成说教式的论文，也如同赫胥黎(Thomas Henry Huxley)在创作他那权威的散文时完全不用术语，还有达尔文出版他所有的书都是定位于一般的读者。科学的概念非常丰富和难于理解，但还是可以毫不受损、毫不简化、毫不扭曲地用语言讲述给所有肯动脑的人。当然词语必须进行改变，如果仅仅剔除那些术语和专业

^① 译注：Vox Clamantis in Deserto，拉丁语，英语翻译为“A voice crying out in the wilderness”，字面意思是“在荒漠里叫喊的人声”，汉语可以译为“空谷足音”。此语出自施洗约翰(John the Baptist)，作为先知，他说出了常人不能说或不敢说的话。



词汇,还是会让除专业人员外的所有人感到迷惑不解,但概念深度在专业论文和普通读物间将不会改变。我希望研究生在研讨会上阅读本书能有收获,而那些去东京的专机上的商人,当电影不好看而又睡不着的时候,也可以拿来一读,并有所获益。

当然,您高尚的希望和幻想同样需要一些这样的著作。布尔吉斯故事的美妙之处在于细节,而细节在于解剖。当然,你可以跳过关于解剖的叙述,并且依然能得到全面的信息(上帝知道,我满怀激情地重复了很多次),但请不要跳着阅读,否则你将永远不会领略布尔吉斯所演出的惊世之美,也不会感到无比的兴奋。我在解剖学和分类学这两个技术层面上尽了最大的努力,尽量保持一致,尽量降低不连续性。我对一些主题插入了一些简单明了的说明,将专业术语降至最低(幸运的是,我们几乎可以绕过所有专家所用的决定性的术语,通过理解附肢排列的几个简单事实掌握节肢动物的关键点)。另外,文中几乎所有的描述性语句都配有相应的插图。

我的确曾一度想(但这仅仅是魔鬼的说法)去掉这些部分,绕道而行,用一些无意义的话、漂亮的图片和向权威的呼吁取而代之。但我不能这样做,不仅仅是因为上面提到的首要方针,还因为对于任何解剖讨论的删减,任何不是从原始文献而是从二手资料获取的内容,都将是对真实的魅力的不尊重。布尔吉斯动物是那么的魅力非凡,那是在我的专业生涯中见到过的最好的技术工作。请求是不合时宜的,但还是要请求允许给我一点空间:请容忍细节吧,它们不是不可接近的,它们是通向一个新世界的大门。

像这样一本书必然会是一个团队工作,感谢那些必定会广泛传播的耐心、慷慨、洞察力和勇气。惠廷顿、布里格斯和莫里斯花费了数小时接见我,回答我的提问,阅读我

的手稿。幽鹤国家公园的史蒂文·萨德斯(Steven Suddes)热心地组织了一次去神圣的沃克特产地的考察,如果没有这次朝圣之旅,我是不可能写出这本书来的。拉兹洛·迈佐利(Laszlo Meszoly)花费了将近20年的时间,以我钦佩的技巧为本书准备示意图和图示。利比·格伦(Libby Glenn)帮助我啃完了藏于华盛顿的庞大文献。

我从来没有出版过一本如此需要图解的书。但这是必须的,灵长类是视觉动物,特别是解剖工作既需要文字又需要图示,缺一不可。我从一开始就决定我的绝大部分插图必须是惠廷顿和其同事的原始文献中用过的,这并不是因为在此类中它们是最好的,而主要是因为我除此之外不知道如何表达对他们工作的无比敬仰之情。在这种意义上,我仅扮演着一个原始资料的忠诚记录者的角色,这些资料在我的学术生涯中将是至关重要的。怀着通常无知的偏见,我认为已经发表的图片的光学还原必定是一件简单、能自动进行的工作。但当我看着我的摄影师和研究助手奥科尔曼(Al Coleman)和大卫·巴克斯(David Backus)用了三个月的时间,来完成在原始文献中我看不见的高分辨率工作时,我学习到了另一种专业精神。我衷心地感谢他们的努力和教诲。

这些图大约有100张,主要分为两类:真实的标本照片和整个生物体的示意性复原图。我省略了一些图的标注,通常是因为在标本的线描图上太密集了,有几个与讨论有关的标注被放在了文中,在说明中我无一例外地对之进行了充分的解释。但我希望读者就像是在原始文献中那样去看这些插图。顺便说一下,读者应该记住复原图遵循一定的科学插图惯例,显示的动物很少能与观察者在寒武纪海底看到的完全一样,原因有二。有些部分通常被做成透明的,这样就能更好地看到所有的解剖;而另一部分(通常是身体另一侧的重复)则基于同样的原因被省略掉了。

既然插图不能像真的一样显示一种生物,我决定必须请一位科学艺术家做一系列的完全复原。我对任何标准的出版的插图都不满意,它们既不准确,又缺少美学品味。幸运的是,布里格斯给我看了玛丽安·柯林斯(Marianne Collins)画的多须虫(图3.55),我终于见到了能集解剖细节的准确性与艺术的美感于一体的布尔吉斯动物了,这使我想起美国自然历史博物馆里奥斯本(Henry Fairfield Osborn)的半身像上的铭文:“他让尸骨复生,遥远过去的巨大生物与今天的人们同欢乐”。我很高兴多伦多市安大略皇家博物馆的玛丽安·柯林斯能专程为本书创作了20多幅布尔吉斯动物的插图。



这项团队工作将几代人连在了一起。我与在20世纪30年代同珀西·雷蒙德(Percy Raymond)一起采集化石的比尔·雪薇尔(Bill Schevill)和在沃克特死后不久首次发表关于布尔吉斯化石新观点的伊夫林·哈钦森(G. Evelyn Hutchinson)一起海阔天空地闲侃。我几乎没有接触过沃克特本人,但我与所有在世的研究者会面并交谈。我要特别感谢安大略皇家博物馆的戴斯蒙德·柯林斯(Desmond Collins),他在1988年夏天,在我写本书的时候,驻扎在沃克特工作的地方,在雷蒙德研究岩石的地方之外又发现了一个新的地点。他的工作将扩充和修订我书中的几个章节。逐渐过时是可以预期的命运,这将避免科学的停滞和消亡。

我沉迷于布尔吉斯页岩一年多了,一直与同事和学生无时无刻、广泛地谈论相关的问题。他们的很多建议,他们的疑惑和警告,都为本书增添了不少的光彩。科学欺骗和公众相互诬蔑是这段时间的热点话题。我害怕外行对这一公认的严肃问题会产生错误的认识。报道的影响如此之大,以至于人们可能会对原本庄严和光荣的每一件普通事件产生不信任感,认为这是一个骗局。不,一点也不。可悲的是,虽然这样的事情并非经常发生,但由于负面影响的严重不对称性,使得那些罕见的坏事掩盖了学术界中的常态,因为我们将后者视为是理所当然的,而未加记录。古生物学是一门令人愉快的专业。我并没有说我们都彼此喜欢,我们当然在很多方面存在不同意见。但我们都倾向于互相帮助,努力避免小气。这一伟大传统让本书可以轻松进行,穿过千百个我从未记录过的亲切手势,因为这是正派人士的平常行为。也就是说,感谢我们大多数人在大多数时间表现出的仁慈。我对这种分享感到欣喜,对我们共同热爱的关于奇妙的生命的历史知识感到欣喜。



目 录

前言及致谢	001
第一章 期望之景	001
画说前言	001
阶梯和圆锥模式：进步的图景	005
重放生命的进程：决定性的试验	024
第二章 布尔吉斯页岩的背景	032
布尔吉斯前的生命：寒武纪生命大爆发和动物的起源	032
布尔吉斯之后的生命：软躯体动物群是通向过去的窗口	040
布尔吉斯页岩的环境	044
第三章 布尔吉斯页岩的重建：一种新的生命观	061
一场平静的革命	061
研究的方法学	066
一个转变的年代表	079
布尔吉斯舞台剧	090
第一幕 马尔三叶形虫和幽鹤虫：怀疑的降临和加强，	

1971年~1974年	090
第二幕 新观点的建立: 向欧巴宾海蝎致敬, 1975年	106
第三幕 扩展修订: 研究团队的胜利, 1975年~1978年	118
第四幕 争论的完成和定型: 纳罗虫和埃谢栉蚕, 1977年~1978年	146
第五幕 一个研究计划的成熟: 埃谢栉蚕之后的生命, 1979年, 最后的审判日 (却没有最终的定论)	155
<hr/>	
关于布尔吉斯页岩寓言集的概述	188
布尔吉斯页岩作为寒武纪的一般性	199
布尔吉斯页岩的两个大问题	208
第四章 沃克特的洞察力和历史的本质	221
沃克特对锥形多样性痴迷的基础	221
布尔吉斯页岩和历史的本质	260
第五章 可能的世界: “仅仅是历史”的威力	277
另一种可能的故事	277
阐明偶然性的一般模式	285
七个可能的世界	294
基于皮卡虫的尾声	307
<hr/>	
参考文献	310
插图来源	316
译后记	318



第一章 期望之景

画说前言

我必给你们加上筋,使你们长肉,又将皮遮蔽你们,使气息进入你们里面,你们就要活了。——《以西结书》第37章第6节

自从上帝在干尸谷 (Valley of dry bones) 向以西结 (Ezekiel) 显示了他的力量之后,还没有谁能以如此优雅和高超的技巧将分散的骨骼复原为原先的动物。在动物化石复原领域,查尔斯·奈特 (Charles R. Knight) 是最著名的艺术家,他对恐龙的描绘堪称经典。时至今日,当我们再看到这些作品时还会充满由衷的敬畏和联翩的浮想。1942年2月,奈特为《国家地理》杂志筹划了一系列生命全景图,将从多细胞生物出现到人类登上历史舞台的整个生命历程描绘了下来。(这一期杂志早已被人们收藏了起来,因此当你在缅因州布考林 (Bucolia) 的普通商店的货架上寻找每期仅售两角五分的打折全套杂志时,你会发现独缺这一期。)这一系列生命全景图,就是基于他最先在《论布尔吉斯页岩动物》一书封套上的系列插画。

人们会毫不犹豫地对庞大的恐龙或非洲的猿人这样的古生物奇观充满好奇心,而我认为发现于不列颠哥伦比亚 (British Columbia) 东部边境的幽鹤国家公园中 (Yoho National Park)、加拿大落基山脉 (Rocky Mountains) 中的布尔吉斯页岩无脊椎动物是全世界最重要的动物化石。现代多细胞动物毫无争议地首次出现在这些距今已有5.7亿年的古老岩石中,它们的出现是如此突然,没有预兆。这个“寒武纪大爆发” (Cambrian explosion) 标志着所有现代动物主要