



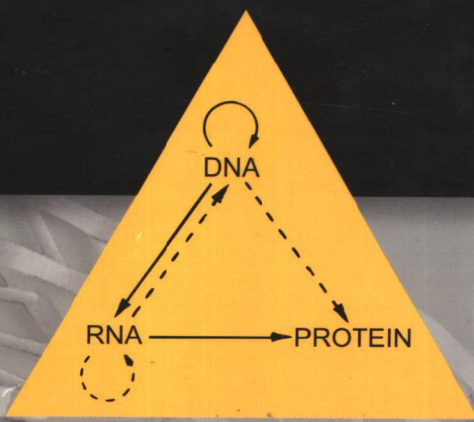
扎梅奇尼克 帕迪 吉尔伯特 威尔金斯 莫诺 斯滕特 卢里亚 沃森 查盖夫 布伦纳 马勒 雅各布 李普曼 劳伦斯·布拉格 佩鲁茨

20

世纪分子生物学革命

创世纪 The Eighth Day of Creation: Makers of Revolution in Biology 的 第八天

(美) 霍勒斯·贾德森 著
李晓丹 译
郑仲承 校



上海科学技术出版社

创世纪的第八天

——20世纪分子生物学革命

(美)霍勒斯·贾德森 著

李晓丹 译

郑仲承 校

上海科学技术出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

创世纪的第八天：20 世纪分子生物学革命 / (美)
贾德森(Judson, H. F.)著; 李晓丹译. —上海: 上海
科学技术出版社, 2005.1
ISBN 7 - 5323 - 7706 - 7

I . 创... II . ①贾...②李... III . 分子生物学—自
然科学史 IV . Q7 - 09

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 092283 号

The Eighth Day of Creation

Published by Cold Spring Harbor Laboratory Press

© 1996 Horace Freeland Judson

Chinese Copyright © 2004 Shanghai Scientific and Technical Publishers

世纪出版集团 出版发行
上海科学技术出版社

(上海瑞金二路 450 号 邮政编码 200020)

新华书店上海发行所经销

南京理工排版校对有限公司排版

上海新华印刷有限公司印刷

开本 787 × 1092 1/16 印张 31.75 插页 12

字数 724 000

2005 年 1 月第 1 版

2005 年 1 月第 1 次印刷

印数 1 - 2 000

定价: 98.00 元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题,
请向本社出版科联系调换

再 版 序

这是我的第二本《创世纪的第八天》。令人伤心的是我的第一本书没有逃脱最有价值的书的厄运——被我所谓的朋友借走了，但他的名字我记不得了。我怀念我不知天高地厚地在那本书页边上写下的注脚。正如丢了一本书可以再买一本回来一样，我以为丢失的书总是可以替代的，并没有意识到它有绝版的可能性。冷泉港实验室出版社再版这本书的消息传来，很令人振奋。

为什么应该再版霍勒斯·贾德森(Horace Judson)的书的理由有很多，可以一一列出。但是要把它们写下来，却需要把这本书从头到尾地再读一遍，就像第一次读它那样。这是多么愉快的事啊。比如，霍勒斯·贾德森传神的引语是多么准确地捕捉了书中主要人物的语调。布伦纳(Sydney Brenner)的确常用“对吗？”来加强他谈话的语气，就像一个老师希望他的学生能够理解他所说的那样。克里克(Francis Crick)在描述往事时的确有特技，就像这些事情自己会说话似的，比如他在描述核糖体在细胞中的排列时所说的“那不是滑稽吗，它们看起来一串串的”。当时这些人物的真实情况就是这样，并且很幸运的现在他们都还活着。

霍勒斯·贾德森所写的剧目中有三个主要的情节：DNA结构的发现，对RNA是遗传材料和核糖体上蛋白合成位点之间的媒介的认识，遗传密码是三联体的确认。就在现在连学校的孩子都知道这些问题的答案的时候，这本书之所以具有历史文件般的重要性是因为贾德森用严谨和生动的描述，说明为什么那么聪明的人也要花费很多时间才能得出现在是显而易见的结论。霍勒斯·贾德森的书以其自身的正确性起着历史文件的作用。最有价值的文件就是那篇堪称为《自然》杂志有史以来发表过的最优秀的文章。在其中，克里克，布伦纳和其他人证明三个连续的移码突变可以恢复蛋白合成(《自然》192, 1227—1232; 1961)。

霍勒斯·贾德森对前人重要发现的细致描述因其殷实而同样令人折服。经典遗传学的始祖摩尔根(Thomas Hunt Morgan)和米勒(Hermann Joseph Muller)也许会对离经叛道者的到来感到怨恨，但随即他们表现得很大度，渴望看到他们抽象的基因变成现实。最出名的地方是，霍勒斯·贾德森对法国科学家在阐明DNA是如何发挥作用上所做出的贡献给予了充分的评价，他不仅描述了莫诺(Jacques Monod)和雅各布(François Jacob)，还描述了易夫如西(Boris Ephrussi)和利沃夫(André Lwoff)等人。(他对易夫如西因为莫诺未能当成管弦乐队指挥而大发脾气的描写成为了科学界很有趣的故事。)这本书是知识的丰碑，只要科学还存在，它就会被阅读，被引用。

这一切又是多么的有趣！那正是《创世纪的第八天》的永久信息，他们是怎

么做的,那些对我们时代的知识革命做出了巨大贡献的人也会这样安排吗?虽然所有的答案都藏在霍勒斯·贾德森的书中,但也许还值得细细观看和加以展现。

重要的是分子生物学的奠基者都是彬彬有礼的人,这是很重要的。沃森(James Watson)在《双螺旋》中的第一句话是“我从来没看到克里克谦虚过”,这也许是对亲密同事之间个人关系的精确记录,但使人们对一个人产生错误的印象,认为他的谦虚(即使是在争论中)只是传言。但稳重的莫诺也是很谦恭有礼的。

那些人都爱社交,喜欢参加会议和舞会。虽然噬菌体组和伽莫夫(George Gamow)的RNA领带俱乐部显示了某些排外的迹象,但他们都有严肃的目标并容忍德尔布鲁克(Max Delbrück)和克里克的质疑的天性,以表明他们的内在品质。值得注意的是,霍勒斯·贾德森的书中没有什么废话。如果想要知道究竟,只需要阅读霍勒斯·贾德森书中的最后一章,这章是关于血红蛋白结构和功能的关系是如何解决的:这些严肃认真的人在研究以前没有解答过的问题。

佩鲁茨(Max Perutz)在20世纪50年代就着手研究血红蛋白,那时用X射线衍射得到蛋白质分子结构的想法还只是种英雄的奢望。佩鲁茨当时是剑桥医学研究委员会的名誉负责人,后来这个单位变成了分子生物学实验室,在60年代成为世界上这个领域的博士后们向往的圣地。佩鲁茨是(在那时就是)一个沉醉于研究并且很谦虚的人;他对年轻同事随时提供鼓励的事迹到处流传。他通过精密分析坚持研究血红蛋白结构这个艰巨的任务。终于1961年在剑桥实验室取得成功,认识到马血红蛋白中氧的存在与否和马血红蛋白链构象的实际变化是有关系的。和往常一样,他毫无保留地把所知道的一切都告诉了巴黎的科学家,莫诺的别构性理论、莫诺、怀曼(Jeffries Wyman)和尚热(Jean-Pierre Changeux)的文章(《分子生物学杂志》12, 88—118; 1965)都源出于此。这篇文章现在仍然还是分子生物学上的里程碑之一。

虽然科学家都是热情奔放的人,但他们在关键的事情上都是谦虚的。霍勒斯·贾德森清楚地描述了即使在发现DNA结构后,无论是在剑桥的研究委员会,还是那些在哈佛大学、加州理工学院以及巴黎和其他各地的研究组都对未来工作的庞大和艰巨性有很清晰的认识。那也就是为什么实验室间剧烈竞争的行为容易成为一种没有组织的集体行动的原因,因为每个人都认为自己确定的目标比其他人都要远大。要不他们为什么不停地成为别人的博士后,并且在别人的实验室中做实验呢?霍勒斯·贾德森讲述了关于布伦纳的故事,说他是如何与加州理工学院的梅塞尔森(Matthew Meselson)和雅各布合作实验,第一次证实信使RNA把遗传信息从核DNA传递到核糖体,然后再传到蛋白质,之后很快赶到斯坦福大学把他的发现告诉那里的人们。一切都发生在他准备起草供发表的文章的几个月以前。

现在的科学研究与那时不同了。我在《自然》杂志做编辑的两个阶段,1966~1973年和1980~1995年之间,竞争上的巨变是最引人注目的。过去的年代人们偶然会打电话来说他们寄了篇文章,并且希望我们能够使文章顺

利通过；到1980年，作者会打电话询问他们的稿子是否收到，稿子是否已经送给审稿人去审读，为什么我们拒绝发表，为什么《自然》杂志要依赖那些水平低的审稿人，并且说那些审稿人的判断是建立在自身利益的基础上，他们的玩世不恭使他们失去判别能力，他们的出身也是值得怀疑的，等等。我和我的同事从来无法理解为什么作者不能够接受一个对我们来说是毫无疑问的意见，高质量的杂志只有靠选择性才能保持其质量。但从1980年起那些无休止的电话说明科学界中的文明举止已经不存在了。

不幸的是那只不过是冰山一角。到1980年保密已成了家常便饭。作者开始给我们寄一些长长的名单，要求我们不要把稿子给他们审阅，并自信地解释说名单上的人是同一个领域的科学家。既然这样，为什么不相互比较一下以确保你的结论是正确的呢？

再就是完全的欺骗。《自然》杂志在1980年遇到的第一例欺骗案是一个在休斯顿的有独创性的约旦人所为，他的本领是从其他人的信箱中偷稿子，重新打印，把作者的名字换上他自己和两三个名人的名字（他们不在休斯顿），再加上一句感谢约旦国王的“激励和支持”的话，并把它们送到无名的杂志上去发表。然后，可以从英国伯明翰一个实际不存在的地址那里得到文章复印本。那是个轰轰烈烈的闹剧，80年代一系列不检点的行为导致了科学家们的研究（经常是试图隐瞒真正发生了什么）和研究生涯的毁灭，虽然用激烈竞争来解释发生这些病态的原因可能是正确的，但个人的虚荣心也在里面起了作用。近来，被告发的丑闻有所减少，但竞争还是存在的。

的确，由于认识到研究分子生物学有许多有用的事可以做并且可以赚钱，竞争更加激烈了。没有人能够猜测到所得到的利益是什么，但只知道是巨大的。过去单纯的科学研究已一去不复返，特别是在政府准备随时把课题交给愿意出钱的经济部门的情况下，科学团体的利益也许会削弱大学研究的整体性。霍勒斯·贾德森在这本书再版的后记中有段低沉的描述，说他自己也不清楚究竟是什么原由。

《创世纪的第八天》再版还有另一个原因。最好的研究是找到世界上从来没有被询问过的问题的答案。我的同龄人中还活着的和那些四十岁以上的人很容易忘记我们经历了一个伟大的时期，这个时期的每时每刻科学都在发生着革命性的变化。我们的世界观还处在牛顿(Newton)1687年发表的《原理》与19世纪30年代爱尔兰天才汉密尔顿(William Hamilton)对它做出的概括之间。从历史的长远观点来看，在这个世纪非凡的发现中，DNA的结构及由此而来的一切最能洞察对自然界所进行的全部科学研究工作。没人知道历史的尽头在哪里。把这个巨变的起源按时间顺序完整地记录下来，不仅对历史学家，而且对每个怀着更好地理解世界的愿望的人来说都会受益匪浅。

马多克斯(John Maddox)爵士

《自然》杂志荣誉编辑

1996年4月

再版前言

时间和评论家、读者以及科学家自己对《创世纪的第八天》都非常宽容。自从它出版以来,我偶尔也猜测它再版的可能性。幸运的是书中只发现了几个印刷或者是内容上的错误;但那也只需要重新打印不到一行而已,在这本书时不时的重新印刷时,我们只不事声张地做了一点修改。有几个地方,我想扩充某些段落或者是想重新平衡一下所作的评价。这些改动的影响不会超过一到三段,而且从来就不必要做那种更新整个章节的改变。最实质的问题是,在20世纪70年代早期以来,在我的科学报道完成之后,分子生物学中又发生了哪些变化。中肯地说,这本书谈了分子生物学的经典时代,那时至少已经建立了基因的传递、表达和调节的机制的轮廓,还概述了最简单的生物中的这些过程。在采访参与这些事件的主要人物,查阅文章、笔记本,通信并且写作时,我能够跟随这个领域巨大的发展。分子生物学已经转向另外一些问题了,广义地说就是发育与分化,或者是通常所说的胚胎学。几百年来人们曾经认为那些问题是无法解决的。而分子生物学家用一种新的科学观点,并且用新的研究工具来解决这些问题。为了攻克这些难题,他们开始修正经典的分子生物学方法,并且发明了其他的方法。

几年前,当美国原先的出版商让软封面版的《创世纪的第八天》停止印刷后,有几家出版社都想再版这本书。冷泉港实验室出版社也是其中的一个。对此我犹豫了。冷泉港在最早的科学年代中就和分子生物学结下不解之缘,因此,我害怕自己成为这一运作的官方历史学家。除了钱以外,另外还有一个条件起了决定性的作用。那就是冷泉港出版社社长英格利斯(John Inglis)说,他想有这本书的新版,而不是去买原先出版商的纸型头版和设计,他的想法是把书的内容扫描到计算机里,加入变化和新的内容,重新设计书的封面和装订。我能够修改,扩充,再思考,并且加入最新的进展。

《创世纪的第八天》的核心内容与原版相同。对举足轻重的事实只有很小的修改。在书的原版中我把加罗德(Archibald Garrod)误认为是苏格兰人,他实际上是英国人,现在已经修正了。生物化学家野田(Hirohiko Noda)教授把我的书翻译成了简朴清晰的日文,翻译中他发现了一处印刷错误,把应该是“柠檬酸”的地方印成了“硝酸”。在威尔金斯(Maurice Wilkins)的笔记本中有一条引语,他坚持说是引自克尔恺郭尔(Sören Kierkegaard)的,但没有学者能够确证他的说法。一个读者在穆西尔(Robert Musil)的小说《没有特性的人》的英文版中发现了这条引语,此书的英文版是威尔金斯的姐姐和他的一个同事翻译的。佩鲁茨指出了分子示意图中的化学键要重画,并建议用语言来澄清简单盐类中“立方晶格”的定义,那种盐是劳伦斯·布拉格(William

Lawrence Bragg)爵士用 X 射线在晶体学首次解决结构的那些分子之一。如此等等。

再版中重要的扩充有三处。我在罗莎琳德·富兰克林(Rosalind Franklin)的传记中添加了一些细节。雅各布曾告诉我他和莫诺工作时的矛盾争执和紧张关系,当时没有记录下来,后来他自己写了这些事情,于是我把它们也加进去了。最重要的是我统一并用实例讨论了桑格(Frederick Sanger)的工作,并添加了细节,从他测定了蛋白质的序列并因此如何改变了生物学家们的认识开始描述。克里克是个最好的实例,早在桑格的研究文章发表前,他就对桑格的工作十分了解。正是这样,克里克第一个找到了生物学的基本问题。

头版中重新刊出了沃森和克里克首次宣布 DNA 结构的文章,在这里我们又加上了他们关于这一结构的遗传含义的第二篇文章。

头版“编后记”中有一部分过多地谈论了后来的进展,我对此做了比较大的修改,并将它的标题改为“结论”。而为了讨论变化中的自然科学并概括那些进展,我又加了一个新的“尾声”。

再版的编后记中还重刊了两篇短论。第一篇是我在几年前写的,完全从罗莎琳德·富兰克林的角度来重新描述发现 DNA 结构的故事。短论的目的是为了澄清以下事实:有的人为了辩论而把她作为一个例子,说明一个妇女在科学中不能够成功只是因为她是个妇女。这样对她是不公正的,是时代性的错误,是不负责任的。我们必须承认罗莎琳德·富兰克林的成就,在我们这样做时,我们也就能够理解那些贬低她的人的用心。那篇文章用《罗莎琳德·富兰克林的申辩:一个受委屈的女英雄的神话》作为标题。第二篇评论是关于查盖夫(Erwin Chargaff)的。在写《创世纪的第八天》时,我住在剑桥,因此就恢复了和希尔斯(Edward Shils)的交往,几十年来,他都被公认为美国社会学家的老前辈,每年夏秋他都在芝加哥大学,冬春住在剑桥大学最小、最古老的学院里的彼德客栈。书出版后,应希尔斯的邀请,我调查其他已经发表的有关分子生物学历史的主要文章,那时我只是忽略了沃森的《双螺旋》一书。希尔斯把这项调查结果发表在他所编辑的季刊《米娜娃(Minerva)》上。调查的那些文章中有些很有用,有些却很一般,其中至少有两篇是错误百出的。非常例外的是查盖夫写的自传,《赫拉克里特之火》一书,这是一本奇特的、悲伤的作品,带有偏见和讥讽。我对此书的评论是全面的,和这篇文章的其余部分不相关,在这里我以“查盖夫的悲剧”为标题再刊出此文。

在 20 世纪 80 年代和 90 年代早期,科学史家在很多杂志上发表了研究分子生物学历史不同侧面的文章;大部分文章在内容和取材上是乏味的。也出了几本这方面的书。艾弗里(Oswald Avery)1944 年发表了证明 DNA 能够转化肺炎球菌类型的重要文章,当时作为艾弗里的一个合作者的麦卡蒂(Maclyn McCarty)近来出版了一本简单的回忆录,追忆过去那些研究岁月。关于鲍林(Linus Pauling)的两本传记最近也出版了。最有意思的是雅各布的自传《La Statue Intérieure》,书像他本人那样,谨慎而又巧妙地谈了许多科学事件以及他与利沃夫和莫诺间的关系。该书法文版中,雅各布的语言是优雅、

大胆的,可惜英文译文显得苍白无力。

对再版不断地修改过程中,特别是在准备“尾声”时,我又重新使用了过去十年中与几十位科学家的谈话记录;我查阅了采访记录;对有些科学家又做了重新采访或者做了首次采访。在此我对所有相关的人都表示衷心的感谢,特别感谢奥尔特曼(Sidney Altman),阿斯科纳斯(Brigitte Askonas),巴尔的摩(David Baltimore),伯格(Paul Berg),布伦纳,康福特(Nathaniel Comfort),吉耶曼(Jeanne Guilemin),胡德(Leroy Hood),N. 霍普金斯(Nancy Hopkins),雅各布,N. 贾德森(Nicolas Judson),O. 贾德森(Olivia Judson),肯德鲁爵士(Sir John Kendrew),基尔舍(Philip Kircher),罗杰·科恩伯格(Roger Kornberg),伦诺克斯(Ewin Lennox),卢扎蒂(Vittorio Luzzati),马多克斯爵士,麦克德维特(Hugh McDevitt),梅塞尔森,水谷(Satoshi Mizutani),米尔斯坦(Cesar Milstein),诺萨尔爵士(Sir Gustav Nossal),佩鲁茨,波拉克(Robbert Pollack),桑格,沙夫纳(Kenneth Schaffner),坦西(Tilli Tansey)和特明(Howard Temin)。

霍勒斯·贾德森

1996年新年于巴尔的摩

第一版前言

无可置疑的是,本世纪的科学几乎被重大的发现、杰出的人物和理解上的巨变,也就是被一种堪称为永久革命的动力所标志。尤其是1900年以来,科学家及其观念发生了两次广泛而深刻的变化,它触及了每个人对自然界事物本质的认识。第一次转变发生在物理学领域里,另一次则发生在生物学领域。两者之中,我们大多数人自然对生命科学要更感兴趣些,然而迄今为止,只有物理学的转变史曾被人谈起过。

物理学领域里的革命发生得比较早。从20世纪初普朗克(Max Planck)关于原子内部结构的量子力学和爱因斯坦关于时空结构的相对论开始,持续到20世纪30年代早期量子力学现代形式的建立。从那时起一直到最近,物理学中所发生的很多转变都是以重大的发现及由此导致的认识上的巨变而结束的。物理学中那些过去的岁月,重大的发现,观念上的巨变和做出那些重大发现的人对我们大多数人来说是很熟悉的:因为正是他们建立了我们所认识的世界。参与物理学转变的主要人物的自传,他们的回忆录和哲学思考都相继问世,关于他们的传记被写了又写,并且保持长期畅销,虽然这些人很有才能和独创性,但同时他们也是古怪的。因历史和学术的需要他们的科学文章被详细审查,他们的信笺被编目和发表,他们的相遇、交谈,甚至偶然事件也被重新编排出版。

生物学革命的情况却相反,20世纪30年代初被称为分子生物学的第一个阶段,这个阶段一直到20世纪70年代左右才得出了某种定论,就是说这个阶段是断断续续的。而如果将这些年来关于生命本质的初步概念联系在一起,它们就是连贯的,但这门学科对我们来说还是和物理学完全不同的。它直接告诉我们如何认识我们自己。它的奥秘曾经被看作是危险的、不可探究的;但它的后果是实际的、个人的和迫切的。同时生物学还以前所未有的状态越来越接近广大读者,这是现代物理学从来没有做到过的。确实,对研究生物学的科学家来说,分子生物学某些合理的地方正是因为它的形象性。即使是外行,也至少能够从大体上像科学家想象的那样来理解这门科学。然而生物学中这几十年来重大发现还从来没有被历史学家问津。《创世纪的第八天》是分子生物学中主要发现的历史记录,描述了这些发现的来龙去脉以及做出这些发现的科学家。科学家尽管其中只有两三个广为人知,他们通常都是很有才能和创造性的,甚至有些怪异。

这本书是在经过三次邂逅后成型的。我于1968年春在英国的剑桥首次遇到佩鲁茨,在对他和他所研究的血红蛋白分子进行了解的过程中,我产生了写一本关于分子生物学的书的念头,并打算用他的实验室中所得到的关于细

胞内大分子结构大多数发现为基础。那本书肯定要比现在这本书简短,写得更快。然而那本书的基本想法只是想从原子的细节来描写一个大生物分子的结构,从而理解其功能。

我是在 1969 年秋季首次在巴黎遇见莫诺的。我对他描述了我写书的计划。莫诺立刻对我说,“不行。你不能那样写。你得这样写”。他马上动手列出了一些重大发现及其发明者的名单,正是这些构成了分子生物学的主线。开始我感到很沮丧,但很快我就意识到莫诺是对的,他已经给我的书勾勒出基本轮廓,我也意识到写作所花费的时间比我原先所设想的要长,也要艰苦得多。那时我对时间有多长,写作有多艰辛还没有多少认识,也没有想到写作中自己的兴趣会一直持续下去。

虽然在 1946 年秋季我就认识梅塞尔森了,但直到 1971 年春在麻省的列克星敦(Lexington)研究工作开始时,我才对他说了我写书的计划,并且提到了莫诺的名单。梅塞尔森马上对我说:“不可能,”然后他又说:“当然,你可以借助沃森的书。”他还说:“使很多事情成对出现就能够大大地简化写作。就是说先有个设想,一个理论上的见解,然后用严格的实验来检验这个假说。”正是用这种方式,他把莫诺名单中的很多题目配成对。然后梅塞尔森说:“在你结束采访并且写完了书后,你会意识到,你还要再回过头来重新做采访。”我按他说的去做了。

关于这本书,有几点需要澄清。首先,《创世纪的第八天》一书不是充满智慧的生物化学历史,而是一门年轻的、迅猛发展的科学的历史。这门科学从 20 世纪 30 年代和 40 年代的生物化学中得到了很多借鉴,在 20 世纪 60 年代及此后,却把借鉴来的生化知识用到多少有些不同的目的上。其次,这本书也不是优美的经典遗传学的历史,而是叙述遗传学的最新发展,这些发展使抽象的基因成为序列单位的一种物理实体(这种实体无非是细胞中的化学纤维)。再次,这本书既不是细菌学的历史,也不是 X 射线晶体学历史,虽然从这些学科中诞生出了分子生物学家。除此之外,《创世纪的第八天》也不是抽象的科学思想的历史,而是在发现过程中的科学家的历史:这本书的高潮就是那些难得的机遇,它们开始时只有一个,后来有二个、三个或四个,这些机遇使理想变成了现实。在发现的过程中,思想和个人风格是融合在一起、不可分割的。

在《创世纪的第八天》中,我描写的都是科学家、专家,但我是为普通读者写这本书的。我相信为普通读者写作就是历史学家的最大责任。我避免用学术术语,对于必需的技术术语我既不回避,也不原样照搬,而是试图使它们形象化,更易理解。另一方面,我也没有打算用高调和虚幻的现实来再创造发现的事实,而是用科学家自己的语言来解释他们的发现。

因为《创世纪的第八天》是以我和科学家们的对话为基础的,超过百万字的对话,有些是用钢笔记录在笔记本里,大部分在磁带上(全是我自己录制的)。我和 111 位科学家的谈话是面对面进行的,和 11 位科学家是通过电话交谈的,还有和 12 位科学家的家人和朋友的面对面谈话。更值得一提的是,从我开始写书的 8 年来,我对书中中心人物(111 位中的 32 位)的采访不只是

一次,而是多次的。事实上,对他们中七八个人一再重复的采访肯定使他们害怕我再一次出现在他们面前。我主要通过选择和先后次序编辑这些对话。对选用的引语只做了稍微的修改,很多根本没有做任何改动,虽然有时我删去了某些重复并且添加一些导入语。如果某个人对某件事说了两次,我就选择他最有效或者最有意义的措辞。我还把这些对话相互对照,并通过信件、没有发表的文章、几个也有同样想法并且做了这些实验的人的备忘录,来回想原先发生的事。特别幸运的是我能够使用克里克,布伦纳,莫诺,劳伦斯·布拉格爵士和梅塞尔森的档案和未发表的通讯。对关键的段落,我查阅了原始的实验记录。在把各部分陈述集中在一起之后,我把它们交给主要人物去阅读,不仅是为了核实书的准确性,而且还是为了给最后再次采访提供回忆的线索。这种做法对克里克、雅各布和佩鲁茨是特别有效的。

作为自己的看法,我最后想说一下生物学革命中的一个轮廓特征。即,在发现的多样性背后,一致性也被忽略了,而一致性是变化的一个永恒方向。甚至最有远见和最敏锐的科学家也只能看到一个整体中的一部分线索和片段,但不会看到更多的了,就是在和莫诺,德尔布鲁克,克里克,佩鲁茨,雅各布,布伦纳和罗杰·科恩伯格的谈话也如此。在生物学的转变中,观念发生很大转变的就是生物专一性概念的发展。20世纪30年代中期,生物学家和生物化学家以肯定的口吻谈论专一性。因为他们所面临的许多现象使他们必须这样做,比如说基因(不管它是什么物质),酶和抗体(已知是蛋白)的作用都是高度专一性的,然而专一性事实上在那时只是一个没有含义的术语。比如,当生物化学家在试图对蛋白质有所了解时,他们寻找蛋白质组装的一般化学规律或寻找蛋白质结构中的重复物理单位,并且报道说他们找到了这些重复单位,然而任何这样的规律和单位却会把专一性的概念完全引向反面。40年后,生物专一性才具有了丰富的含义。《创世纪的第八天》中讲述了专一性概念是如何得到发展和补充的。

我欠了很多债,尽管知识上的债是很独特的,因为他们付出了艰苦工作才积累了这些知识,所以我很愉快地感谢他们。首先,如果没有佩鲁茨无价的友谊,没有他一如既往的热忱,我是无法完成这本书的。我向他求取很多帮助:他教我晶体学;回答了没完没了的关于他自己的工作和其他人工作的问题;他以自己的组织才能和解释能力提出了如何编辑的建议;在他负责的英国剑桥分子生物学医学研究委员会的实验室里我总是受到真诚的欢迎。对克里克做密切和长期采访时他主张分两步走。将部分手稿给他看,然后再次一边录音一边讨论细节,然后,我们又来一次。螺旋式地上升到下一个阶段。我们用这种方式完成了书的三分之二,其中包括和他工作直接相关的全部内容。他也阅读了其他部分,并且用通信的方式做了评论。是他使书的质量提高并且更加有趣(当然也使我有更多的写作乐趣)。雅各布阅读了关于在巴黎巴斯德研究所所做研究工作的那些章节,以无比的诚实对它做了评价。我十分感激并且敬重他。出乎我意料之外,布伦纳总是从技术到想象力的各个层次上给了我很多启发。他的记忆一旦打开,就充满活力而且很完整。沃森对连续的采

访始终很配合。后来他友好地让我打电话给冷泉港实验室和他的各个同事去要照片和文件。梅塞尔森开始对我有些怀疑,后来他给我以一个老朋友样的款待——慷慨、自然、家常式的款待。他阅读了草稿的大部分内容。他经常帮助我弄清楚我想说的,并使它们更加深入,他对科学和科学家的评论是准确和敏锐的。

我对莫诺和劳伦斯·布拉格爵士的感谢是无法表达和无法忘怀的。

还有很多人不仅阅读了描述他们自己工作部分的草稿,还读完了书中几章。我感谢所有这些人。对那些虽然经过他们的修改但还存在的错误,我表示歉意。

对采访及一些非正式的谈话(还包括其他方面的帮助),我要十分感谢伯格,德尔布鲁克,利沃夫,鲍林,波拉克,桑格,威尔金斯,扎梅奇尼克(Paul Zamecnik);贝克特(Samuel Beckett),查盖夫,艾根(Manfired Eigen),格罗斯(François Gros),休·赫胥黎(Hugh Huxley),英格拉姆(Vernon Ingram),云格尔森(Eugene Jungelson),肯德鲁爵士,伦诺克斯(Edwin Lennox),李普曼(Fritz Lipmann),卢里亚(Salvador Luria),马特伊(Heinrich Matthaei),麦克林托克(Barbara McClintock),麦德维杰夫(Zhores Alexandrovich Medvedev),O. 莫诺(Olivier Monod),菲利普·莫诺(Philippe Monod),尼伦伯格(Marshall Nirenberg),努夫拉尔(Genevieve Noufflard),普塔什尼(Mark Ptashne),里奇(Alexander Rich),斯腾特(Gunther Stent)和沃尔曼(Élie Leo Wollman);奥尔特曼,埃姆斯(Bruce Ames),安德森(Thomas Anderson),巴尔的摩,巴尼特(Leslie Barnett),本泽(Seymour Benzer),布洛(David Blow),博德默尔(Walter Bodmer),布朗(Angela Martin Brown),凯恩斯(John Cairns),乔治·科恩(Georges Cohen),梅尔文·科恩(Melvin Cohn),克拉默(Heinrich Cramer),O. 克里克(Odile Crick),达文(Cedric Davern),多诺霍(Jerry Donohue),杜尔贝科(Renato Dulbecco),恩格尔哈特(Vladimir Alexandrovitch Engelhardt),埃斯科菲耶-朗比奥特(Claudine Escoffier-Lambiotte),费尔(Dame Honor Fell),富尔卡德(Bertrand Fourcade),B. 弗兰克尔-康拉特(Bea Fraenkel-Conrat),弗兰克尔-康拉特(Heinz Fraenkel-Conrat),加伦(Alan Garen),戈斯林(Raymond Gosling),玛丽安娜(Marianne Grunberg-Magago),圭多蒂(Guido Guidotti),吉耶曼(Roger Guillemin),霍洛维茨(Felix Haurowitz),海斯(William Hayes),霍格兰(Mahlon Hoagland),霍奇金(Dorothy Crowfoot Hodgkin),胡贝尔(David Hubel),西尔维亚·杰克逊(Sylvia Fitton Jackson),卡尔卡(Herman Kalckar),R. 凯恩斯(Richard Keynes),阿瑟·科恩伯格(Arthur Kornberg),莱德伯格(Joshua Lederberg),H. 刘易斯(Herman Lewis),利普斯科姆(William Lipscomb),卢扎蒂,马多克斯,默茨(Janet Mertz),米奇森(Avriam Mitchison),奥乔亚(Severo Ochoa),帕迪(Arthur Pardee),彼得(Peter Pauling),佩林(David Perrin),菲利普斯(David Philips),波特(Lincoln Potter),罗杰斯(Stafield Rogers),萨哈罗夫(Andrei Sakharov),塞尔(Anne Sayre),沙赫曼(Howard Schachman),

玛克辛·辛格(Maxine Singer),西摩·辛格(Seymour Jonathan Singer),史密斯(John Smith),斯塔尔(Franklin Stahl),斯塔尼尔(Roger Stanier),斯托克(Michael Stoker),亚历山大·斯托克斯(Alexander R. Stokes),斯威夫特(Hewson Swift),特黑根(Heinz Georg Terheggen),托马斯(Charles Thomas),蒂西尔(Alfred Tissières),托德(Alexander Lord Todd),特拉弗斯(Andrew Travers),乌尔曼(Agnès Ullman),韦伯(Klaus Weber),韦尔(Adrienne Weil),温克勒(Heinz Winkler),亚诺夫斯基(Charles Yanofsky)和辛德尔(Norton Zinder)。我要感谢以下各位通过电话和通信回答了我的问题:奥迪瑞(Alice Auduereau),卡斯佩森(Torbjörn Caspersson),迪博(René Dubos),玛丽·弗雷泽(Mary Fraser),富尔贝里(Sven Furberg),哈里森(Pauling Cowan Harrison),赫佩尔(Leon Heppel),莱尔曼(Leonard Lerman),利维(Claude Levy),莫勒(Ole Maaløe),马斯(Werner Maas),梅达沃爵士(Sir Peter Medawar),麦尤恩(Marjorie M'Ewen),玛格丽特·诺斯(Margaret Pratt North),鲁德尔曼(Watten Ruderman),A. G. 圣捷尔吉(Andrew Gabriel Szent-Gyorgi)和怀亚特(Gerard Wyatt)。

在哈佛大学埃兹尔(John Edsall)教授友好邀请下,并通过生物化学和分子生物学历史调查资源委员会(一个美国艺术和科学院与美国哲学学会的联合委员会),我得以在宾州费城的美国哲学学会图书馆复制一套采访原稿和磁带。那里的图书管理员小贝尔(Whitfield Bell, Jr.)和委员会的秘书比尔曼(David Bearman)都给了我热情的帮助。要想使用这些原稿并从中摘录部分内容,就必然会受到一些限制,比如要签订保密协议。

奥尔比(Robert Olby)是研究该领域科学史的少数几个历史学家之一,他让我听了他对劳伦斯·布拉格爵士、克里克和约翰·格里菲斯(John Griffith)的采访录音,对此我十分感谢。韦纳(Charles Weiner)让我阅读了他对一些生物学家和其他学者的采访原稿,这些人对分子生物学中被称为“重组DNA”技术的潜在危险很关注。

在将近5年的时间里,剑桥医学研究基金会分子生物学实验室的人几乎把我当做自己人来对待,并允许我使用他们的图书馆,这对我来说真是一种巨大的帮助。在剑桥大学图书馆工作是很愉悦的事情,在我需要生化系、生理系、科学杂志图书馆和大学研究生医学院的某些收藏时,我总是得到了热情的帮助。加州理工学院、麻省理工学院、皇家研究院、田纳西州图书馆的馆员和档案人员都给了我热情的帮助并使我尽快地得到了我所需要的材料。很多人帮助我找到了需要的照片;特别是冷泉港实验室的图书管理员根泽尔(Susan Gensel)花费了很多精力寻找在那里举行会议的照片并且让我复印这些照片和底片;这其中有很多相片是马拉莫罗斯(Karl Maramorosch)拍的,他让我查阅了他收藏的照片并把底片借给了我;卢扎蒂(Vittorio Luzzati)让我用了一张罗莎琳德·富兰克林的照片,我相信这张照片以前没有发表过。很多人在技术方面给我提供了帮助,比如安德森给我提供了他的历史性的电子显微镜照片,佩鲁茨和克吕(Aaron Klug)给了我X射线衍射图的照片和蛋白质

模型的照片,威尔金斯友好地给我提供了 DNA 的 X 射线衍射图谱和这个结构的空间被填满模型的照片。伦托(Annette Lenton)给我画了线性图,虽然图多次重复修改,我还是想要这些图,就像科学家想保留一张手稿一样。多尔蒂(Glorieux Dougherty)排定了注解的最终次序并做了精确的索引,虽然编排任务很艰巨。

我很幸运地遇到了梅休(Alice Mayhew)和肖恩(William Shawn)这两个编辑,他们对这本书的一些赞扬让我感到这几年的工作是值得的。

彼得客栈的主人和伙伴们好几次大方地邀请我去做客,对我来说即使短期参与学院的生活和传统也是一种巨大的乐趣。

我要特别感谢下面一些人,他们在那些艰难的日子里给了我极大的鼓励和热情的款待:希尔斯,吉塞拉·佩鲁茨(Gisela Perutz),帕尔默(Tony Palmer),阿斯奎思(Annunziata Asquith),罗杰·科恩伯格,斯奎次蒂(Marie Squerciati),里默普夫妇(Jürgen and Cornelia Rimpau),伯吉斯夫妇(Jackson and Elena Burgess),麦克莱恩(Bill McLane),罗伯逊(Bryan Robertson),波特菲尔德夫妇(Christopher and Stephanie Potterfield),纽厄尔(Peter Newell),巴克夫妇(Eve and Per Bark)和德维特里夫妇(Virginia and Geoffory de Vitry)。

霍勒斯·贾德森

1978年9月2日于百幕大

目 录

再版序	马多克斯	i
再版前言	霍勒斯·贾德森	v
第一版前言	霍勒斯·贾德森	ix
第一篇 DNA 功能与结构:阐明脱氧核糖核酸(遗传物质)的结构		
第一章	“他是一个非凡的人,前无古人后无来者”	3
第二章	“DNA 是迈达斯的金子,每个碰到它的人都会发疯。”	37
第三章	“然后他们问你,‘沃森博士,DNA 对人类意味着什么?’”	91
插曲	70 年代早期分子生物学的状况	131
第四章	摩尔根偏差和生命的秘密	133
第二篇 RNA 结构的功能:破解遗传密码,发现信使		
第五章	“生灵的数目”	149
第六章	“我的意见是,法则就是一种还没有合理证据的想法。 你明白吗?!”	189
第七章	“在人们头脑中,基因像银河中的物质一样难以接近。”	233
第八章	“他不是俱乐部的成员”	297
第三篇 蛋白质结构和功能:蛋白质分子是怎样工作的		
第九章	“和往常一样,我总是被热切的期待所驱使。”	329
第十章	“我发现了生命的第二个秘密。”	383
结论,1978	“总是同样的僵局”	411
尾声	“有一种可能性是,我们能把鸭子和橘子的 DNA 放到一起。”	421
编后记 I	罗莎琳德·富兰克林的申辩:一个受委屈女英雄的神话	443
编后记 II	查盖夫作出了什么贡献?	455
索引		463

第一篇

DNA

功能与结构：

**阐明脱氧核糖核酸(遗传物质)
的结构**