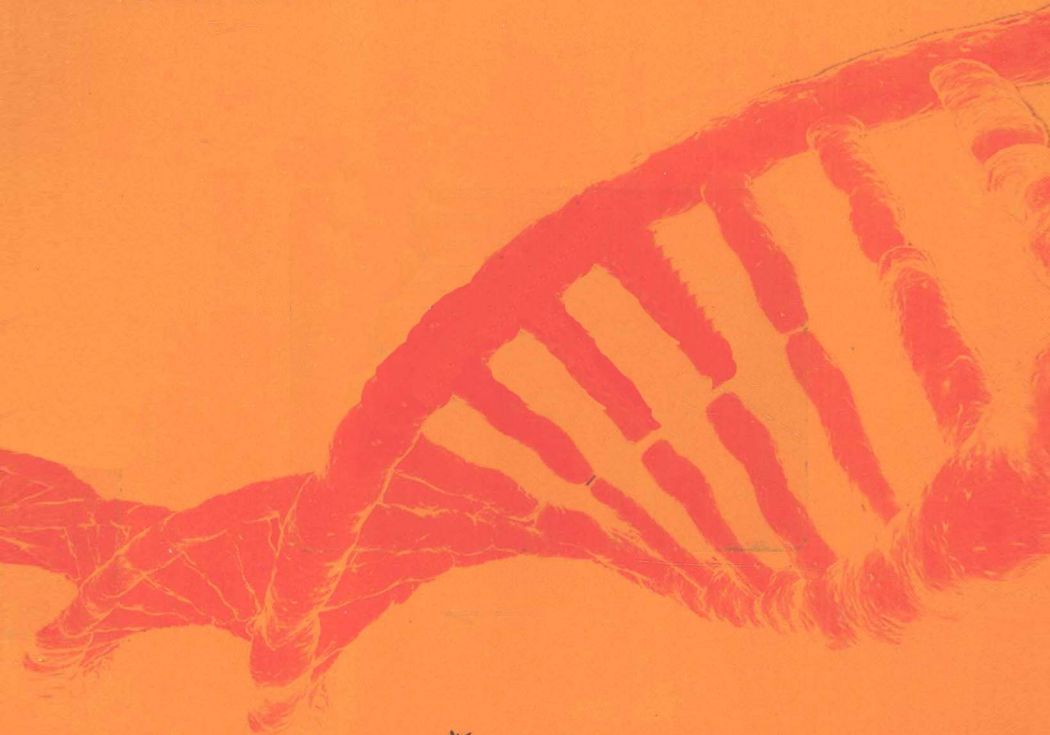


通往双螺旋之路 DNA 的发现

The Path to the Double Helix
The Discovery of DNA

[美] 罗伯特·奥尔贝 (Robert Olby) / 著
赵寿元 诸民家 / 译



復旦大學出版社

通往双螺旋之路 DNA 的发现

The Path to the Double Helix:
The Discovery of DNA

【美】詹姆斯·沃森和弗朗西斯·克里克 著
顾秉竹 潘明 译

科学出版社

通往双螺旋之路 DNA的发现

The Path to the Double Helix
The Discovery of DNA

[美] 罗伯特·奥尔贝 (Robert Olby) / 著
赵寿元 诸民家 / 译

 復旦大學出版社

图书在版编目(CIP)数据

通往双螺旋之路;DNA的发现/[美]奥尔贝(Olby,R.)著;赵寿元,诸民家译.

—上海:复旦大学出版社,2012.3

书名原文: The Path to the Double Helix;The Discovery of DNA

ISBN 978-7-309-08547-1

I. 通… II. ①奥…②赵…③诸… III. 脱氧核糖核酸-普及读物 IV. Q523-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第217980号

Copyright © 1974, 1994 by Robert Olby.

First published in English by Palgrave Macmillan, a division of Macmillan Publishers Limited under the title The Path To The Double Helix by Robert Olby. This edition has been translated and published under licence from Palgrave Macmillan. The author has asserted his right to be identified as the author of this Work.

著作权登记图字:09-2011-634

通往双螺旋之路:DNA的发现

[美]奥尔贝(Olby,R.)著 赵寿元 诸民家译

责任编辑/林琳

复旦大学出版社有限公司出版发行

上海市国权路579号 邮编:200433

网址:fupnet@fudanpress.com <http://www.fudanpress.com>

门市零售:86-21-65642857 团体订购:86-21-65118853

外埠邮购:86-21-65109143

江苏省句容市排印厂

开本 890 × 1240 1/32 印张 19 字数 485 千

2012年3月第1版第1次印刷

ISBN 978-7-309-08547-1/Q · 83

定价:48.00元

如有印装质量问题,请向复旦大学出版社有限公司发行部调换。

版权所有 侵权必究

译者的话

罗伯特·奥尔贝著的《通往双螺旋之路——DNA 的发现》(多弗版)是一本非常好的科学史著作。读者只需翻阅各个章节的详细目录,就可知道所涉及的各个学科领域的科学家人数之多,以及所引用的文献资料之翔实,并由此可清楚地看出 DNA 双螺旋结构发现以前,学术概念的嬗变演化、科学技术的创新发展,经过切磋砥砺、去芜存菁、优势集成、灵光乍现,最终水到渠成的清晰脉络。

DNA 双螺旋结构发现人之一弗朗西斯·克里克对本书有很高的评价,并为其撰写了序言。克里克还特别将本书同沃森写的《双螺旋》一书作了比较,认为沃森在书中“有许多地方是描述了没有什么科学意义的个人琐事”,“简略了同科学有关的历史情节”;与之对照的则是奥尔贝“在更加透彻、更加理智的层面上来探讨科学”,“对观点和方法都追本溯源”,“大量收集原始文献和访谈记录”,“对历史事实的重建既有想象力又有思想性”。

本书是继 1981 年上海科学技术出版社出版了我翻译的《遗传学史——从史前期到孟德尔定律的重新发现》之后的又一部有关遗传学史的译作。这样,遗传学从史前期到孟德尔定律的重新发现,再到 DNA 双螺旋结构的发现和分子遗传学的建立都有史可查了。

赵寿元
于复旦大学遗传学研究所
2011 年 11 月

序

我欣然命笔为《通往双螺旋之路》一书作序。读者很容易发现本书以敏锐的思路和高瞻远瞩的洞察力以及富有哲理的学术探讨的方式，叙述了引人入胜的科学史。尽管我对其中的一些情节十分熟悉，但我阅读时还是爱不释手。

本书肯定会同早先出版的吉姆·沃森写的《双螺旋》那本书作比较，尽管这两本书是明显不同的。沃森写的那本书，可以说是他自传的一个片段。他不仅想从当时还是个年轻人的角度来描述DNA的发现，而且还写了与该书主旨没有多大关系的许多有趣的个人琐事。例如，《双螺旋》第15章里就写到他在卡拉台尔（Garradale，地名——译者注）躺在地板上（他那本《双螺旋》是献给内奥米·米奇森的）（Naomi Mitchison，1897年生，作家，遗传学家J. B. S. 霍尔丹的妹妹——译者注），以及打算留胡子等。这些个人琐事谈不上有什么科学意义。不过，沃森写这些事的主要目的是要表明科学家也是人；在当时只有科学家自己明白这个事实，而一般公众却不是这么看的。因此，那本书获得了巨大成功。全书虽然在科学上只是浮光掠影地提了一下，但读起来还是动人心弦的，而且也难免招来一些流言蜚语。

沃森为了达到自己的目的，不可避免地简略了同科学有关的历史情节。他谈到了许多技术性的争论而读起来却不感到冗长沉闷，这是令人惊叹的。这是十分清楚的，如同梅达沃指出的那样，沃森真正的旨趣不在于已成往事的歷史。他憧憬未来——憧憬即将被发现的事物，但此时时间已把他的未来变成了过去；他就像古代的水手那样，只能以讲述故事的方式重温旧事。

本书作者罗伯特·奥尔贝的目的则全然不同。作为一位科学史家，他对科学和历史同样感兴趣。这不是说他漠视人物的个性。

腼腆的弗雷德·格里菲思曾被友人诓骗坐上出租汽车,为的是要他去参加一次会议;在横渡海峡的一个暴风雨夜晚,达林顿开导贝尔纳说“任何人都要懂得遗传学和细胞学”。谁会舍弃这些故事情节呢!我认为,特别是莫里斯·威尔金斯的性格,奥尔贝比沃森刻画得更生动,部分原因在于奥尔贝常常全文引用威尔金斯的信件。这不是偶然的,这是出于奥尔贝收集原始文献和访问记录时的细致和勤奋,再加上他能很好地注意到引人入胜的插曲和生动的措词。

纵观全书,这两本书的主要差别是奥尔贝在更透彻、更理智的水平上来探讨科学;另外,他对观点和方法都追本溯源到更早的时期。我总是弄不太清楚为什么有些历史线索他能比别人追溯得更远。他常取材于一些人物,而每次他都把情节表述得趣味盎然。这些早期研究汇集起来形成了着手研究结构本身的阶段。

作为一位专业历史学家,奥尔贝一丝不苟地核对了历史记载的细节。这种作风就其本身来说只不过是严谨的治学态度——只是使各种资料互不矛盾,还不是去解决结构问题——由于奥尔贝的精娴熟谙,所以取得的成就远胜于此。奥尔贝从很多侧面挖掘和发展情节,并提出问题。沃森也许倾向于把错误结论看作是一件蠢事,而奥尔贝则更关心去追究错误的根源。

他的研究有时会得出完全出乎意料的结果,甚至对那些正在这个领域中从事研究的人来说也会感到意外。谁曾想到在阿斯特伯里的实验室里,贝顿于1951年就已得到非常清晰的B型DNA的X光照片,但没有想到发表这些照片。这些事实至少就其梗概来说,平素已是人们所熟知的,但奥尔贝给以新的说明。在任何情况下,他对历史事实的重建既有想象力又有思想性。基因主要由蛋白质构成的观点是怎样逐渐地被目前的观点所取代的历史演变,在许多方面都是引人入胜的。

因此,本书堪称是第一本从学术角度来阐明在适当的历史背景下,DNA结构的发现过程。空前并不意味着绝后。历史情节——多么美好的历史情节——有那么多的详情细节可从学术角度来探讨。奥尔贝已触及的一些主题,也还可作更详尽的论述。如果沃森不来剑桥,还有谁会发现DNA结构?更重要的是多久才会发现?总之,DNA结构有待于人们去发现——沃森和我并没有发明DNA

结构。我认为,我们俩人中谁也不会单独发现结构,但罗莎琳德·富兰克林却相当接近于取得成功。实际上她只差两步。她只需认识到两条链是反向平行的和发现碱基配对就行了。富兰克林离开后,威尔金斯有机会取得成功。至于波林会不会再次作出努力(当时我们对此是惴惴不安的),我还不能肯定。奥尔贝说明了那时我们所不了解的情况,即在我们还未提出 DNA 结构模型时,波林无意听取对他的结构模型提出的比较清楚的批评意见。或者如同奥尔贝所推测的,生物化学家也许终将发现 DNA 的结构吧?如果真是如此,他们提出的结构模型同我们的将会有哪些差别呢?

因此,这里涉及了一个主要的课题:科学家的动力问题,他们的动力同向他们提供经费的人的表面动机往往是大相径庭的。奥尔贝就这个主题提供了大量素材,这是值得作更广泛的讨论,那是历史的本性。我确信,这个领域里的未来的科学史家,谁也不能无视本书所体现的、奥尔贝所研究的价值和他作出的有益判断。

弗朗西斯·克里克

前言

二十世纪五十年代初,我在伦敦大学念书时,想不起曾经提到过 DNA 这个词。时代已发生了那么大的变化!现在,脱氧核糖核酸的这一缩写已越出了高等学府的墙垣,而为人们所熟知。关于 DNA 结构的发现,J. D. 沃森已作了引人入胜的说明;关于核酸研究史的文献也日益增多;但仍缺少一项广泛的基础研究,以便全面评述实验生物学学科的发展演进,这门学科已用物理学和化学来阐明基因。

本书旨在填补这个缺口,以便向科学家、社会学家和历史学家提供一本参考书。全书分五篇,每篇都可独立成章。阅读有关 X 射线结晶学那些篇章感到困难的读者,可从讨论基因化学和基因生物学的篇章里获益更多;反之亦然。科学社会学家也许只想阅读与各个研究学派发展有关的那些章节。第十九章到第二十一章相当详尽地描述了导致沃森-克里克模型发现的过程,并以摘自原始资料的许多引文作为佐证。鉴于这阶段的工作已有很多报道,所以这些章节的描述是经过认真推敲的。最后一章是在 1973 年的水平上高屋建瓴地概述了分子生物学的状况。这也许会揭示出囿于六十年代分子生物学范畴的那些人的局限性。我希望并非如此。这一章将反映出我对分子生物学现状的陋见浅识,以及对出人意料的发展、甚至是革命性的发展的可能性的认识。同时,我不认为有必要对诸如合成肽时不需要核酸等发现作出评论(莱兰和齐默,1973)。

我的目的不是追溯每项发现的历史上的所有先驱。因此,有些人的工作我没有提到:例如,1903 年阿拉基研究的東西,后来知道这就是 DNA 酶;1939 年,德拉波特从酵母里提取少量 DNA;1898—1899 年,拉佩尔从结核菌里提取核酸。我也没有充分论述与本书主题有关的若干重要方面和有功之士。我对 H. J. 穆勒在分子生物

学方面所作贡献的评价是言简意赅的。读者如要作更深入和详细的研究,可参阅即将由印第安纳大学出版社出版的、卡尔森撰写的《穆勒传》。我所叙述的核酸的细胞生物化学,没有把比利时科学家琼·勃拉吉的工作包括在内。因为我决意不涉及化学胚胎学领域里的工作,所以才略而不提。如要更全面地了解核酸化学的历史,读者可参阅麻省理工学院出版社即将出版的、由科恩和波特盖尔撰写的书。对于希望了解生物化学史的读者来说,弗鲁顿和弗洛金所作的广泛研究也是大有用处的。

本书之所以能写成,全赖许多科学家的大力帮助,对此我深表谢意。我尤其要感谢弗朗西斯·克里克的真诚热情和建设性的批评,以及他乐意向我讲解我不懂的东西。本书的许多见解,或是直接来自克里克,或是与克里克通过书信、电话、个别交谈等方式讨论得出的。我以同样的心情向莱纳斯·波林和莫里斯·威尔金斯致谢。在撰写本书前面几章时,得到西里尔·达林顿和汉斯·克雷布斯爵士的鼓励和帮助。我还要感谢西蒙·邦伯格、托尼·诺思和彼得·斯皮克曼以及利兹大学的全体同仁对分子生物学的最新进展提供的意见。

后面几章收进了访问记录的许多引文。其中一部分多少带点口语的格式。对于这些引文,以及直接摘自私人通信的非正式的行文,敬希读者审慎对待。对于那些拨冗会见、慨允发表这些摘录引文,以及提供未在书中利用的背景材料的人们,我也十分感谢。他们是:

英国:

G. S. 阿代尔, V. W. 艾利森, E. S. 安德森, W. F. 阿斯特伯里, G. R. 巴克, E. 贝顿, E. 伯内尔夫人, W. L. 布拉格女士, G. L. 布朗, A. J. 卡拉斐, C. H. 卡里斯尔, W. 科克伦, C. 库尔森, F. H. C. 克里克, O. 克里克夫人, C. D. 达林顿, M. 戴维斯, A. 狄更斯夫人, S. D. 埃利奥特, R. G. 戈斯林, J. S. 格利非斯, F. 哈佩, H. 希姆斯沃思爵士, D. 霍奇金, R. D. 凯恩斯爵士, A. 克鲁格, I. 麦克阿瑟, R. 马克汉姆, J. 尼特汉姆, P. 波林, M. 佩罗茨, M. 帕拉尼, M. R. 帕洛克, E. 帕斯纳, C. 普雷斯顿, R. D. 普雷斯顿, J. T. 兰德尔爵士, K. M. 拉达尔, A. 桑德森夫人, W. E. 西兹, P. T. 斯皮克曼, A. R. 斯托克斯, T. 托特

爵士, C. H. 沃丁顿, M. H. F. 威尔金斯, H. J. 伍兹。

美国:

G. 布雷威尔曼, E. A. 卡尔森, S. S. 科恩, J. F. 达尼埃利, M. 德布吕克, T. 杜布赞斯基, J. 多诺霍, R. 杜布斯, H. 弗兰克尔-科雷特, D. 范科钦夫人, F. 霍洛维茨, A. D. 赫希, R. D. 霍奇基斯, M. L. 哈金斯, J. 莱德伯格, G. 刘易斯夫人, S. 卢利亚, A. 勒伍夫, M. 麦卡蒂, C. M. 麦克劳德家庭, H. 马克, E. 迈尔, A. E. 米尔斯基, H. J. 穆勒夫人, G. 奥斯特, L. 波林, F. 佩恩, B. 波斯特, A. W. 雷文, F. D. 索耶夫人, V. 休梅克, J. 舒尔茨家庭, R. 辛希尔姆, T. M. 索恩本, N. 索恩本夫人, G. S. 斯坦特, D. D. 范斯利克家庭, P. A. 韦斯, S. 赖特, G. R. 怀亚特, S. 赞曼霍夫。

欧洲各国(不包括英国):

T. 卡斯帕森, B. 伊弗鲁西, A. F. 弗利-怀斯林, S. 富尔伯格, A. 鲁夫, O. 马罗, G. 梅尔契斯, R. 西格纳, M. 斯托丁格, R. 文德莱利, E. 维希尔, D. 冯韦德斯坦。

我还要感谢 F. H. C. 克里克, S. 富尔伯格和 R. G. 戈斯林把他们的博士学位论文借给我看。

撰写时还查阅了档案资料,而且获益不小。我要感谢有关的工作人员,特别是 W. 贝尔和 J. 古特斯坦的帮助。我使用的 14 种档案资料借自下述机构:美国物理学研究所、美国哲学学会、加利福尼亚大学伯克利分校班克罗夫特图书馆、利兹大学生物物理系、加州理工学院、哥伦比亚口语史办事处、牛津植物学学院的达林顿通信集、利兹大学档案馆、印第安纳大学布卢明顿分校的利利图书馆、医学研究委员会、剑桥冈维尔和凯厄斯学院的李约瑟通信集、国家基金会、洛克菲勒大学和洛克菲勒基金会。

我感谢利兹大学、牛津大学、美国哲学学会、英国皇家学会和维尔康信托基金资助我出访和进行研究。我感谢美国科学院邀请我参加在贝拉奇奥和波司登召开的会议,并应邀去伯克利参加国际遗传学大会的一个委员会。

本书的一小部分章节已以摘要形式发表在下列杂志上:《代达罗斯》(Daedalus, 希腊神话中的建筑师和雕刻家,曾为国王建造迷宫,意指灵巧而有创造性——译者注),《化学教育杂志》,《生物学

史杂志》和《自然》。我感谢编辑们允许我在本书中引用全文。

我的几位好友阅读了本书的大部分章节,对此谨表谢意,特别要感谢彼德·斯比克曼倾注全力阅读文稿。

罗伯特·奥尔贝

1974年5月

致谢：为本书多弗版的问世

在我获得由洛克菲勒大学莱德伯格博士和洛克菲勒基金会朱克曼博士组织的梅隆研究项目的资助后，我就着手准备本书 1974 年版的再版。我十分感谢上述两位。我也十分感谢我的两位“老板”：一位是匹茨堡大学的校长威斯勒博士；另一位是吉尔伯特博士，我在他的实验室里工作。并向多弗出版社的工作人员特别是艾伦·魏斯曼将 1974 年版编辑成现在的多弗版作出的卓越工作表示衷心感谢。

罗伯特·奥尔贝
匹茨堡,宾夕法尼亚州
1994 年 8 月 30 日

文献出处的说明

书中引用的已发表的论文、书籍、综述和报刊文章都在括弧中依次注明作者、年份和页码。已经广泛流传但未在当年发表的讲演稿的发表日期会有明显差别,但不必每次都加以说明。未发表的论文按已发表的同样方式处理,但未在书后的文献目录中单独列出。美国的访问录副本将交给美国哲学学会。通过电话和非正式会晤取得的资料归为“私人通信”。这里只有两个例外:沃森的《双螺旋》一书简称为《螺旋》,薛定谔的《生命是什么?》简称为《生命》。

引述的争议和勾画的图例都注明了出处。对概允我使用这些资料的作者和出版者们谨致谢意。出版者有斯坎的纳维亚化学学报、科学出版社、美国艺术和科学科学院、美国哲学学会、年评公司、美国化学学会、布兰克威尔科学出版公司、剑桥大学出版社、化学学会、丘吉尔-利文斯通、冷泉港实验室、埃尔西维尔出版公司、物理研究所、晶体学国际联合会、蒙克斯加德国际出版公司、美国科学院、帕加蒙出版社、皇家学会、斯普林杰-维拉格、芝加哥大学出版社、维顿凡尔德和尼科尔森公司、威克姆出版公司(伦敦)。

所有记录在案的访谈都得到了皇家学会的资助。

图片目录

1. 卷首照片。帕萨迪纳蛋白质结构会议,1953年9月21—25日。
2. 石蜡的衍射图(录自弗里特里奇,1913)。
3. 氟化锂粉末的衍射图(图 a 和图 b),无定形硫的衍射图(图 c)(德贝和谢勒,1916)。
4. 纤维素纤维的衍射图(录自波拉尼,1921,339)。
5. 纤维素(大麻)纤维的衍射图(录自阿斯特伯里,1940,26)。
6. 丝的纤维的衍射图(录自阿斯特伯里,1940,22;阿斯特伯里,1933,79)。
7. 阿斯特伯里——英国 X 射线晶体学的“约翰牛”(左);右侧是 H. J. 伍兹。
8. α 和 β 角蛋白的 X 射线图(录自阿斯特伯里,1930,图 1a,图 1b)。
9. 阿斯特伯里提出的 α 和 β 角蛋白中分子链的弹子模型(录自阿斯特伯里,1930,图 2a,图 2b)。
10. 胸腺核酸的 X 射线图——乳胶片比原来长度伸长 1.67 倍(大部分图型是 A 型所特有,但在 3.34\AA 处的子午线反射表明 B 型的存在)(录自贝尔,1939,46)。
11. NaDNA 和鲐精蛋白溶液界面上形成的干而卷的膜的 X 射线图(可以清楚地看到 B 型的十字线特性和子午线反射,1947 年复制了这种图式的一半,沃森和克里克作了研究)(录自贝尔,1939)。
12. 紫外线吸收照片揭示的摇蚊染色体的条纹(录自卡斯帕森,1936,图 92)。
13. 多聚苯甲基谷氨酸伸展薄膜的 X 射线图(录自班福德等,1951,图 3,图 7)。
14. J. D. 沃森同德雷西·索恩本在一起。

15. X 射线图。上面一半是 No-DNA, 下面一半是鲑精蛋白胸腺核苷酸盐(沃森和克里克特别注意后者)。
16. 胸腺 DNA 的 X 射线图(查格夫提供, 1951 年 5 月贝顿摄影)。薄膜比原来的长度伸展了 3 倍, R. H. = 98%。这是 A 型和 B 型的混合物。
17. 同一样品在 98% R. H. 放松几天并再伸展后的 X 射线图。这是非常好的 B 图式, 以前未发表过, 因此沃森、克里克和波林都不知道。
18. 伦敦国王学院制备的小牛胸腺 DNA 的“片层”图式(材料由 M. J. 弗雷泽制备, 戈斯林拍摄)。它显示了“十字线”, 在 3.4\AA 上的子午线和在这个角度里沿着子午线的虚假强度。
19. 1950 年 6 月戈斯林拍摄的 DNA“晶体”的 X 射线图。这是单相图的第一个例子, 显示 A 型产生的大量数据。
20. 乌贼精子的 X 射线图, 表明 B 图式的特性。威尔金斯摄于 1951—1952 年冬。
21. 大肠杆菌 DNA 的 X 射线图。威尔金斯在同第 20 号照差不多的时间拍摄的一幅很好的 B 图式。
22. 富兰克林和戈斯林的第一张 B 图式(R. H. = 92%, 几根细纤维曝光 6 小时)。
23. 富兰克林著名的 1952 年 5 月的 B 图式(R. H. = 75%, 单根纤维, 直径 = 50 微米, 曝光 62 小时)。
24. 表示“双向”的图式(R. H. = 75%, 单根纤维, 直径 = 40 微米, 曝光 100 小时)。
25. A 图式, 显示在第 11 层线上的子午圈角(用倾斜照相机拍摄)。
26. 沃森和克里克在凯文迪什实验室他们制作的模型旁(1953 年 5 月)。

概允刊登这些图片的作者是加州理工学院(图片 1), 斯普林格-弗拉格(图片 4), 利兹大学纺织工业系(图片 7—11), 英国皇家学会(图片 13), 桑纳旁教授(图片 14), 贝顿博士(图片 16, 17), 戈斯林博士、威尔金斯教授和晶体学国际联盟(图片 18—25)。

引言

我们开拓的生物学世纪绝非等闲小事。这是一场真正的英雄辈出的运动,是人类智慧史上的伟大史诗之一。科学家们在谈论核蛋白、超离心、生化遗传学、电泳、电镜、分子形态学和放射性同位素的过程中把运动推向前进。千万别认为这是个小玩意。这是探索解决癌和小儿麻痹症、风湿病和心脏病等问题的一条可靠途径。这是我们解决人口和粮食问题的必需的知识。这是对生命的认识。

(韦弗,1949)

洛克菲勒自然科学计划部主任用上述语言说明他在1937年所说的“分子生物学”这个课题的重要性。只过了四年,我们发现生物物理学家马克思·德布吕克给物理学家尼尔·玻尔的信中说:“生物学领域里正在发生十分惊人的事情。我认为吉姆·沃森的发现可同1911年罗瑟福的发现相媲美。”(德布吕克,1953e)他指的是那年詹姆斯·沃森和弗朗西斯·克里克在剑桥设计的模型。如今已过去了二十年,在这一伟大事件之前我们的知识状况已成了历史陈迹。但是,这一伟大事件是在韦弗所说的“英雄辈出的运动”的漫长岁月里孕育形成的。这个运动是何时开始的,何时才清楚地认识到DNA的性质?

我要追溯到1869年,当时弗里茨·米歇尔提取了相当于我们现在所知道的DNA那样的物质,他把它称为“核素”。我仔细阅读了这位瑞士生物学家的著作,他是细胞核组织化学的奠基人。他的核素概念同他的后继者利文的核酸概念是否相似,或者是否像以后的核酸化学家古兰德、查格夫和托德的核酸概念?否。米歇尔真是参与探索决定我们遗传性的化学物质的有心人(格拉斯,1965)?否。与之相反,菲伯斯·利文这位伟大的核酸化学家在他所著《核