

DNA

DNA

弗朗西斯·克里克 对遗传密码研究的历史贡献

孙咏萍 著

DNA
GENETIC CODE



武汉大学出版社
WUHAN UNIVERSITY PRESS

弗朗西斯·克里克对遗传密码研究的历史贡献

The Historical Contributions of Francis
Crick on Genetic Code Research

— 孙咏萍 著



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

弗朗西斯·克里克对遗传密码研究的历史贡献/孙咏萍 著. —武汉:武汉大学出版社, 2012.12

ISBN 978-7-307-10371-9

I.弗… II.孙… III. 克里克(1916~2004)—遗传密码—研究 IV. Q755

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 307077 号

责任编辑:曹静

责任校对:胡欢芸

版式设计:王丽娟

出版:武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件:wdp4@whu.edu.cn 网址:www.wdp.com.cn)

发行:武汉格魯伯语言文化有限公司

(430074 武昌光谷 国际企业中心宏宇楼 302 室, 电话:027-87773552)

电子邮件:books@globepress.cn)

策划:武汉格魯伯语言文化有限公司 网址:www.globepress.cn

印刷:武汉梅苑彩印有限公司

开本:787×1092 1/16 印张:18.5 字数:233 千字

版次:2013 年 1 月第 1 版 2013 年 1 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-307-10371-9 / Q · 109 定价:36.00 元

版权所有,不得翻印;凡购买我社的图书,如有质量问题,请与当地图书销售部门联系调换。

序一

分子生物学开始于 1953 年 DNA 双螺旋结构之发现，其后用了 13 年时间，到 1966 年完全解读了遗传密码（氨基酸码）。从最早的 Gamow 金刚石码的推测到氨基酸（包括终止符号）的三联体密码规则的实验确定，构成了双螺旋发现后分子生物学的主线。建立氨基酸码的编码规则的意义，一方面在于澄清了遗传信息如何以 DNA 序列为基本载体在生物的世代交替中传递下来，另一方面还在于指明了遗传信息在生物个体中从 DNA 序列流向蛋白质序列的大方向，从而为全面解决基因表达问题打开大门。从此生命科学就进入了蓬勃的以信息为中心的分子生物学研究时期。生物学家开始用一只手去测定各个物种全基因组的 DNA 序列，从而读出生命之天书；用另一只手去研究基因信息如何通过蛋白质序列而实现功能表达，从而读懂生命之天书。这样就从信息的统一观点把洋洋洒洒规模宏大的分子生物学研究课题串成了一个完整的逻辑体系。这一探索过程从遗传密码确立之日起就开始了，至今还在继续着。

由此可见，遗传密码的建立，在生物学发展史中有着特殊的里程碑意义。而在这 13 年中克里克的相关工作在其中起了关键性的引导作用。例如，他构建了蛋白质合成问题的理论框架，提出了序列假说和中心法则；他对信使 RNA 展开探索，开创性地设计了遗传学实验，证实了密码子为“三联体”的本质；他研究了密码子的简并性，提出正反密码子结合的摆动假说；他对密码子 UGA 展开研究并完成了终止密码子的全部确认，并且他在标准密码表的建立过程中还作出了突出的贡献；最后，他在密码起源与进化方面展开理论研究，提出了冻结偶然性这个设想。孙咏萍博士的这本书的特点之一就是，抓住了遗传密码建立这个要害问题，把科学史重大事件和关键人物的思想生活结合起来分析和叙述。

克里克作为一位从物理学成功转向生物学的学者，深刻理解两个学科的差别。在《狂热的追求》一书中，克里克写道：“进化是一个修补匠，进化所产生的复杂性使生物变得如此不可思议。生物学和物理学之间有很大差别。物理学中的基本定律通常能够用精确的数学公式表达出来，而且它

们很可能在宇宙中任何地方都是正确的。相比之下，生物学中的定律只是大致概括。”的确，物理学规律是高度普适的，而生物学定律则处处有例外，即使普适的氨基酸码也是如此。随着 1979 年反常密码的出现，如何理解标准遗传密码的有限普适性以及如何从密码进化的观点讨论反常，就变成一个重要的新理论课题。按照我们的观点，密码表的突变危险性是极小化的，因而密码规则具有进化稳定性。然而这种极小化总是在某些一定的约束条件下进行，随着反映环境的约束条件的变化，就出现不同的密码表。孙咏萍博士这本书的又一特点是，能把遗传密码的科学史论述和该学科前沿的新发展相联系。

著名的粒子物理学家，诺贝尔奖获得者 Weinberg 2003 年在 McGill 大学的演说中给青年提出四点忠告：“学一点科学史，起码你所研究的学科的历史。认识到你进行的科学工作是历史的一部分则可以给你带来极大的满足。看看 100 年前，1903 年。谁是 1903 年大英帝国的首相、谁是 1903 年美利坚合众国的总统在现在看来有多重要呢？真正凸显出重要性的是 1903 年 Ernest Rutherford 和 Frederick Soddy 在 McGill 大学揭示了放射性的本质。”这段话说得多么好啊！在 Weinberg 看来，知识的价值重于金钱和权力，而学一点科学史则能激发人们对科学的兴趣，是科学青年所必修。

这是一本科学史的小书，相信它对于有志于科学的青年，无论对于专业读者还是普通读者来说都会有所裨益。

罗辽复于内蒙古大学
2012 年 7 月

序二

弗朗西斯·克里克(Francis Crick, 1916 - 2004)最突出的成就是 1953 年在剑桥大学卡文迪许实验室与詹姆斯·沃森 (James Watson) 共同发现了脱氧核糖核酸 (DNA) 的双螺旋结构。他们二人因此与莫里斯·威尔金斯 (Maurice Wilkins) 共同获得了 1962 年的诺贝尔生理及医学奖。在克里克的科学研究领域中, DNA 研究使他声名卓著, 以此为科学史研究文献汗牛充栋。

然而, 克里克的工作远不止这一项, 他的科学贡献是多方面的。英国国家医学研究学会发育遗传学研究负责人罗宾·巴杰 (Robin Badge) 曾指出: “克里克有超群的智慧, 他在许多非常重要的科学问题上发挥了作用。克里克不仅发现了 DNA 结构, 而且在机体如何使用 DNA 中的信息来构建蛋白质、人类意识本质等问题的研究中作出了重要贡献。”克里克对遗传密码理论的建立和早期发展起到了关键的作用。对于克里克在遗传学方面的历史贡献, 此前虽已有大量研究, 但还有大量工作值得深入和细化, 需要系统梳理。

孙咏萍在大学是学物理专业的, 读硕士学位时又在内蒙古大学罗辽复教授的指导下学习遗传密码理论, 进行相关的实验研究, 掌握了这个学科的基本理论与方法, 深入到了其内部。当她开始攻读科技史博士学位时, 考虑到她的知识结构与背景, 我希望她能够在遗传学史方面做一些研究。她大胆地设想自己要以遗传密码发展史作为博士学位论文的研究课题, 我告诉她这应该是一个长期的研究方向, 而不能作为毕业论文选题, 遗传学发展史研究绝非几篇博士论文能写清楚的。在大量调研的基础上, 她把目标聚焦在克里克的遗传密码研究工作上。这仍然是一个很有挑战性的课题, 不过孙咏萍通过刻苦努力, 较好地完成了她预定的任务, 这篇论文答辩时获得认可, 被评为优秀毕业论文。近两三年内, 她在这个课题上发表了七八篇论文, 现在又把毕业论文整理成书稿出版, 这值得祝贺。

这本《弗朗西斯·克里克对遗传密码研究的历史贡献》以克里克的大量原始论文和著作作为依据, 沿着前人工作的道路上, 继续前进, 取得了新成

果，对克里克这位科学巨匠在遗传密码领域的历史贡献做了较为全面的梳理与总结。作为全书的历史背景，本书首先综合各种资料对克里克的科研人生给出了较为清晰的画面，大致理清了他的科研历程和学术思想，概括了他的主要学术贡献；接着较为系统地梳理了密码研究的早期历史，试图解析密码研究的发端问题；然后分析了克里克在发现 DNA 结构后转向遗传密码研究的学术背景与思想基础。作为全书的重点，本书详细地研究了克里克在遗传密码领域的工作，如编码问题、三联体、蛋白质的合成和失踪的信使等密码基础性研究，以及密码的性质、摆动假说、UGA 第三个终止密码子、遗传密码表的建立和密码起源等问题的综合性研究，基本上揭示克里克在密码研究中的历史贡献，研究和评述了克里克的密码研究的总体特征。同时，本书也通过案例研究探讨了克里克密码研究的影响，特别是首次介绍了中国学者在遗传密码的突变危险性理论研究方面的贡献。整体上看，本书资料丰富、分析细致、论证有力、观点鲜明、体现了创新，应该说是遗传密码史研究的一项重要成果。

克里克不是一位一般的诺贝尔奖获得者，公众对他的关注度极高，历史学家、科学家、还有其他各领域的人们，都在研究他的工作和贡献。我相信本书在研究克里克的众多成果中将会有其地位。

当然，此项研究还有不少地方需要进一步深入，比如对克里克密码研究的影响还需进一步探索。本书只研究了突变危险性理论，然而，在当今密码研究领域中存在的诸多密码假说究竟在细节上与克里克的密码思想有多大的关联还需继续研究。孙咏萍读博士学位期间表现出来的刻苦精神和认真态度，给老师和同学们留下了深刻印象，希望她能够继续保持和发扬这种精神，以此书作为进一步研究的起点，继续深入研究下去。

郭世荣

于内蒙古师范大学科学技术史研究院

2012年11月15日

目 录

绪 论.....	1
一 本书的创作动机.....	1
(一) 研究背景.....	1
(二) 研究意义.....	3
(三) 国内外研究概况和发展趋势.....	4
二 主要研究内容.....	10
三 研究方法.....	11
第 1 章 弗朗西斯·克里克的科学人生.....	13
1.1 克里克审慎的人生选择.....	13
1.1.1 科研兴趣的转变.....	13
1.1.2 进入新课题途径的摸索.....	15
1.1.3 工作内容及工作地点的寻找.....	16
1.2 主要科学成就.....	18
1.2.1 克里克之细胞质研究.....	19
1.2.2 克里克之蛋白质研究.....	19
1.2.3 克里克之 DNA 研究.....	20
1.2.4 克里克之遗传密码研究.....	23
1.2.5 神经生物学领域.....	26
1.3 克里克之物理学与生物学观.....	28
1.4 小结.....	29
第 2 章 遗传密码研究的早期发展.....	31
2.1 遗传密码概念的历史演变.....	31
2.1.1 “基因”概念的提出.....	31

2.1.2 “基因”结构概念、功能概念和信息概念的探索.....	33
2.2 典型密码研究的早期雏形.....	34
2.2.1 物理学家薛定谔的基因观.....	35
2.2.2 胚胎细胞学家布拉舍的 RNA 与蛋白质关联研究.....	37
2.2.3 生物学家杜恩斯的密码阅读方案.....	40
2.2.4 物理学家伽莫夫的密码设想.....	41
2.3 小结.....	43
第 3 章 促使克里克转向遗传密码长期研究的原因.....	47
3.1 自然选择思想的反映.....	47
3.1.1 无神论.....	47
3.1.2 自然选择与 DNA.....	48
3.1.3 自然选择与遗传密码.....	49
3.2 前科学研究中科学素养的积淀.....	50
3.2.1 洞察新问题与物理学思想.....	50
3.2.2 全身心投入.....	54
3.3 伽莫夫的启发.....	55
3.3.1 提出一个新问题.....	55
3.3.2 建立 RNA 领带俱乐部.....	56
3.3.3 激起克里克的思考.....	57
3.4 小结.....	58
第 4 章 克里克之遗传密码的基础性研究.....	61
4.1 编码问题.....	62
4.1.1 一份未公开发表的手稿.....	62
4.1.2 无逗号密码.....	69
4.1.3 编码问题的现状.....	71
4.1.4 小结.....	72
4.2 论蛋白质的合成.....	73
4.2.1 历史背景.....	74
4.2.2 本质内容.....	75

4.2.3 理论价值	84
4.3 三联体	87
4.3.1 本泽尔的“分子突变”理论	88
4.3.2 密码子三联体的实证	89
4.3.3 三联体实验的重要意义	92
第5章 克里克之遗传密码的综合性研究	97
5.1 遗传密码的性质	98
5.1.1 重述密码研究的一般性问题	98
5.1.2 蛋白质与核酸的一般性理论总结	99
5.1.3 密码的性质研究	102
5.2 摆动假说	105
5.2.1 理论背景	106
5.2.2 本质内容	108
5.2.3 小结	116
5.3 克里克之终止密码子研究	118
5.3.1 终止密码概念的历史演变	118
5.3.2 克里克在此项研究中的贡献	120
5.3.3 评述	124
5.3.4 终止密码研究的新进展	125
5.4 论遗传密码表的建立	127
5.4.1 尼伦伯格研究组的密码破译工作	128
5.4.2 霍拉纳的密码子破译实验	134
5.4.3 破译密码子的推测性研究	138
5.4.4 基因的信息化概念遗传密码的定义解析	140
5.5 克里克的密码起源理论	143
5.5.1 克里克密码起源思想的源起	143
5.5.2 克里克的前密码起源观	144
5.5.3 遗传密码的起源与进化	146
5.5.4 评述	151
5.6 小结	153
5.6.1 克里克遗传密码研究的特征	153

5.6.2 克里克在密码研究中取得成功的原因分析.....	157
第6章 克里克密码研究的影响.....	163
6.1 密码研究中的集中问题汇总.....	164
6.1.1 密码的简并性与反常码.....	164
6.1.2 无义密码子的再编码.....	166
6.1.3 遗传密码的扩展.....	167
6.1.4 生命密码的起源与进化.....	168
6.2 遗传密码的突变危险性理论.....	170
6.2.1 突变危险性理论产生的理论背景.....	172
6.2.2 突变危险性理论的本质内容.....	174
6.2.3 小结.....	181
结束语.....	185
参考文献.....	189
附录.....	201
后记.....	203

绪 论

一 本书的创作动机

(一) 研究背景

遗传密码 (Genetic code) 是表示 4 个字母 (碱基) 的核酸语言和 20 个字母 (氨基酸) 的蛋白质语言之间关系的小字典。它反映了 64 个密码子与 20 种氨基酸 (或 1 种终止信号) 的匹配关系。遗传密码的研究不可避免地 与核酸、氨基酸和蛋白质紧密相连, 核酸和蛋白质是分子生物学研究的重要对象。

追根溯源, 分子生物学研究应该源自于奥地利。1869 年, 米歇尔 (F.Miescher, 1844 - 1895) 首次从莱茵河鲑鱼精子中提取了一种现在被我们称为核酸的物质 DNA。而奥地利科学家孟德尔 (G.Mendel, 1882 - 1884) 于 1865 年在一篇《植物杂交试验》的论文中, 提出了遗传单位是遗传因子 (现代遗传学称为基因) 的论点^①, 这项工作比米歇尔的研究早四年。今天, 通过贝特森 (W.Bateson, 1861 - 1926)、摩尔根 (T.H.Morgan, 1886 - 1945)、艾弗里 (O.T. Avery, 1877 - 1955)、赫尔希 (A.D.Hershey, 1908 - 1997) 和德尔布吕克 (M.Delbruck, 1906 - 1981)、薛定谔 (E.Schrodinger, 1887 - 1961)、鲍林 (L.C.Pauling, 1901 - 1994)^②、沃森 (J.D.Watson, 1928 -)、克里克 (F.H.C.Crick, 1916 - 2004)、威尔金斯 (M. Wilkins, 1916-2004)、罗莎琳德 (R.Franklin, 1920 - 1958) 等数代科学家的研究, 已经使生物遗传机制——这个使孟德尔魂牵梦绕的问题建立在遗传物质 DNA 的基础之

①[德]H. 斯多倍. 遗传学史——从史前期到孟德尔定律的重新发现[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1981: 291-313.

②Pauling L and Corey R B. Structure of the Nucleic Acids[J]. Nature, 1953: 171: 346.

上^①。

1953年4月25日，英国的《自然》杂志刊登了美国的沃森和英国的克里克在英国剑桥大学合作的研究成果：DNA双螺旋结构的分子模型^②。这一成果标志着分子生物学的诞生，被誉为20世纪以来生物学方面最伟大的发现。因为DNA双螺旋结构的发现，克里克、沃森和威尔金斯在1962年获得诺贝尔生理学或医学奖。

1954年，美籍俄裔理论物理学家伽莫夫(G. Gamow, 1904 - 1968)首先从细节上提出了“遗传密码”的构思。在以后的十余年里，克里克在遗传密码的理论研究中功不可没。他提出了著名的生物学序列假说、中心法则、模版RNA、连接器假说、密码子三联体及简并性等概念、摆动假说和冻结偶然性理论^③，为密码子在实验上的最终破解提出了可靠的理论支撑和技术指导。克里克最初是一个物理学家，受物理学家薛定谔的影响将研究兴趣转向生物学，后来在生物学上，克里克科学的预见和智慧的思想大放异彩，不仅发现了DNA物质结构，而且为遗传密码的最终破译做出了卓越的历史贡献。

1966年，尼伦伯格(M.W.Nirenberg, 1927 - 2010)与霍拉纳(H.G.Khorana, 1922 - 2011)两个研究组共同破译了遗传密码。全部密码子与氨基酸(或终止信号)的编码关系基本搞清后，三个实验室的美国科学家霍拉纳、霍利(R.W.Holley, 1922 - 1993)和尼伦伯格因遗传密码的破译而分享了1968年的诺贝尔生理学或医学奖。同年，克里克综合理论和实验上的研究成果绘制了今天科学界公认的遗传密码表。人们对遗传机制有了更深刻的认识，遗传密码的破解也再次证明DNA作为遗传物质的正确性，人们对生命本质的认识又向前迈进了一步^④。现在，遗传密码的理论研究仍围绕着克里克所绘制的这张遗传密码表在继续进行。不仅如此，人们已经开始向控制遗传机制、防治遗传疾病、合成生命等更大的造福于人类的密码应用方向前进。

纵观生命密码发现的进程，克里克在科学史上具有重要的历史地位。

①[英]J. 格里宾, 方玉珍译. 双螺旋探秘——量子物理学与生命[M]. 上海: 上海科技教育出版社, 2001: 236-259.

②[美]J. D. 沃森著, 刘望夷译. 双螺旋——发现DNA结构的故事[M]. 北京: 科学出版社, 1984: 18.

③Miller J H. Discovering Molecular Genetics: a Case Study Course with Problems and Scenarios[M]. USA: Cold Spring Harbor Laboratory Press, 1996: 15-200.

④Maciej Szymański, Jan Barciszewski. The Genetic Code-40 Years on[J]. Acta. Biochimica. Polonica, 2007, 54(1): 51-54.

在物理学、生物学及后来的人类意识领域里，克里克都做出了重大历史贡献，不仅发表了大量的学术论文，还有四部主要的个人专著，而且其科学思想在分子生物学、分子遗传学及生物物理学领域都有着相当大的影响。具体地说，克里克的科学研究涉及以下几个方面：制造磁性水雷、磁场对粗纤维原细胞的作用、蛋白质、DNA、遗传密码及意识领域。

基于克里克科学兴趣及科研内容从物理学到生物学的转变，以及在生物学领域产生的巨大成就——DNA 双螺旋结构的分子模型，有关克里克的史学研究多是围绕 DNA 的发现来进行的。实际上，他在继 DNA 物质结构发现后的遗传密码领域分别从理论推测和实证获得两方面都进行了重要的科学活动。也许是阐明 DNA 结构的光环笼罩，使人们一直把克里克与 DNA 紧紧地联系在一起，也可能是科学技术发展的速度之快使人们更多关注于前沿发展的重大问题，克里克在生命密码领域的历史学研究较少。

美国从事生物学史研究的玛格纳 (L.N. Magner, 1943-) 博士这样写道：“DNA 双螺旋结构被发现以后，生物学的研究以空前的步伐前进。对 1953 年以来生命科学历程作一个即使是概略的描述，其中所发生的事件也将比 1953 年以前所有事件的总和好几倍。确切地说，这些近况并不应在生物学的一般历史中叙述……以至于难以估价新发现的真正价值及其相对重要性。”故这方面的历史性研究是相当必要的，应该写一些专门史。

遗传密码的破译^①是分子生物学中继 DNA 结构之后的又一个里程碑。克里克在密码概念的提出、密码性质的探索、密码表的建立和密码起源与进化的问题上都进行了深入的研究，是一个颇系统性的工作。其中蕴含了克里克深邃的科学思想——假说的提出、理论的推测、历史的积淀和实证的探寻及非凡的科学精神——错误的反省、失败的审视、团队的协作和目标的坚持。从现在的研究来看，对克里克在生命密码方面的史学研究非常欠缺，虽然一些历史论著中的分子生物学部分都会涉及克里克在遗传密码方面的科研工作，但是对克里克密码研究思想的深入探索还有待于进一步推进。

(二) 研究意义

系统梳理克里克密码研究的本质内容及科学思想的学术价值是一项必要的历史研究。因此，从纷繁交错的科学研究作品中整理出克里克的科学

^①Hayes B. The Invention of the Genetic Code[J]. American Scientist, 1998, 86:8-14.

活动、科学精神和科学思想的涓涓细流，展现科学思想的连续性、继承性和创新性^①具有深刻的理论意义和现实意义：

(1) 克里克在生命密码中的科学活动是整个密码研究的一个缩影，本研究系统梳理克里克在密码研究中一系列学术思想的本质内容，可以为遗传密码进一步的理论研究和应用研究提供依据。

(2) 深入挖掘克里克密码研究中的历史贡献，揭示其人生选择的审慎态度和学术思想的科学价值；诠释了克里克对个人学术选择的谨慎、对团队合作的重视、对错误思想的审视、对科学历史的强调、对科研目标的执著、对基础理论的热忱、对前沿问题的洞察及对理论发展的推进；补充科学史在这一史学工作领域中的理论研究，具有一定的借鉴意义。

(3) 基于克里克之生命密码研究的科学成就，综合解析克里克遗传密码研究的总体特征，再现物理学思想促进生物学发展的历史脉络，阐明物理思想的长驱直入使密码研究得到快速的发展。

(4) 研究克里克密码研究思想对后来密码研究发展的影响，系统介绍了总体突变危险性理论对克里克密码思想的继承与发展，并适当评述当今遗传密码理论研究中的集中问题。

(5) 基于克里克之生命密码的研究分析了科学方法、科学态度和科学精神在科学史进程中带来的教益与启迪。

该研究结果将深刻诠释克里克在遗传密码研究中的历史贡献，深化科学史研究的理论与方法；在历史性解析克里克密码研究理论及影响的同时，还可为科学界进一步研究遗传密码提供一些时空线索，促进遗传密码的基础理论研究和应用研究，为科学史领域的“伟人研究”提供一个新视角。

(三) 国内外研究概况和发展趋势

遗传密码研究是克里克所从事的整个科学活动的一个重要组成部分。从文献调研来看，对其在遗传密码领域的史学研究并不多，散见于生物学史、生物学教材、生物学家传记、论文等相关的文献资料中。下面就本论题在国内外的研究状况进行文献综述。

1. 相关的生物学史论著研究

《生物学思想的发展》是一部以思想史为主的历史性论著。作者迈尔(E.Mayr, 1904-2005)是德国著名进化生物学家、分类学家、探险家、鸟

^①胡文耕.生物学哲学[M].北京：中国社会科学出版社，2002：100-231.

类学家、历史学家和博物学家^①。1982年，迈尔出版了《生物学思想的发展》，他的重点是以概念分析的方法梳理现代生物学的主导思想的背景与发展。这本书对克里克科学活动的研究主要也是围绕DNA螺旋结构进行的，他认为科学问题的解决从来不是一帆风顺的，因此采用疑问式历史的写作方法，分析了双螺旋结构的发现。书中简要介绍了当时鲍林、威尔金斯、克里克和沃森三个小组的研究工作，沃森与克里克的友情和各自研究上的特长。迈尔认为，在全部生物学历史上还几乎没有比发现双螺旋更具有决定意义的突破^②。对双螺旋的了解开拓了一个广阔的、激动人心的研究新领域，而且可以毫不夸张地说由于这一发现的结果，分子生物学在随后的15年中完全左右了生物学。对遗传现象真正本质的长期研究已宣告结束。没有解决的问题越来越多的是生理学问题，涉及基因的功能以及它在个体发生和神经生理学方面的作用。遗憾的是，迈尔并没提到现代遗传因子（遗传密码），更不用说他对克里克在这方面的贡献的探索了。

《创世记的第八天》是克里克非常认可的一部历史专著。作者是贾德森（H.F.Judson, 1931-），美国乔治·华盛顿大学（the George Washington University）现代科学史中心主任、教授和历史学家。1979年，贾德森出版了《创世记的第八天》，这本书描述的是一部年轻的、迅猛发展的生物化学的科学史。叙述的是遗传学的最新发展，以及在密码发现过程中的诸多科学家的活动。20世纪60年代，贾德森作为美国《时代》杂志派驻欧洲负责科学报道的记者，开始对亲身参与、引导20世纪分子生物学革命的130多位科学家进行了长达10年的追踪采访，此书以其自身的正确性起着历史文件的作用。《创世记的第八天》这本书即以这些采访记录（这些采访记录超过百万字，现保存于美国哲学会）为基本素材，详尽描述了20世纪分子生物学中所有主要发现的来龙去脉以及做出相应发现的科学家，其中包括一些科学家的原话。这本书的特点是把握了那些难得的机遇，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。其中贾德森对克里克、布伦纳等科学家在密码研究中的机遇、思想、合作的历史过程进行了部分梳理^③。

①李辉芳. 迈尔的生物学史思想与方法研究[D]. 太原: 山西大学博士论文, 2010.

②[德]E. 迈尔著, 涂长晟译. 生物学思想发展的历史[M]. 成都: 四川教育出版社, 1990: 748-751.

③[美]H. 贾德森著, 李晓丹译. 创世记的第八天: 20世纪分子生物学革命[M]. 上海: 上海科技出版社, 2005: 406-489.

《生命科学史》是美国普渡大学的教授玛格纳的一个杰作。她是诸多报刊、图书评论和书籍的作者和合著者，在生物学和历史学中有很高的造诣。1979年，写成英文版的 *A History of The Life Sciences*，2002年，它的中译本《生命科学史》出版。书中第十四章探讨了克里克和沃森的奇遇，介绍了克里克的个性、学术兴趣的转变、在DNA结构研究中的重要贡献以及获得的诺贝尔奖。她仅此一次提到遗传密码这个词，并简单提及克里克在密码研究中非常有影响力的一篇文章《论蛋白质的合成》中的“中心法则”和“连接物假说”，但是她相当肯定克里克在解释DNA的复制及信息如何从DNA转化为细胞活动等一般规律时起到了重要的作用。玛格纳说明了自己对“1953年发现DNA双螺旋”后的近况书写不多的原因。她认为1953年后的分子生物学发展的近况比1953年前的所有事件的总和还要多好几倍，不宜在生物学的一般历史中叙述^①。

《20世纪的生命科学史》也是一部生物学史的经典之作。作者艾伦(G.E. Allen, 1936-)，美国圣路易斯市华盛顿大学的生物系教授，专门研究20世纪的生物学史。1975年，英文版 *Life Science in the Twentieth Century* 问世；2000年，他出版了中译本著作《20世纪的生命科学史》。艾伦研究的特点是：试图揭示人和思想、科学和历史、科学和哲学之间相互作用、相互影响的内在关系，并从科学发展的历史中获得正确的科学思想和科学方法；揭示生物化学和分子生物学的产生、发展及其相互渗透的关系，以及现代生物学的概况、特点和发展趋势。其中最后一章谈到克里克的科学研究，也主要围绕DNA结构这一重大科学发现梳理克里克与沃森的研究进程，包括当时结构学派、生化学派和信息学派的科学研究以及克里克与沃森将三个学派方法的结合。其中肯定了克里克在基因结构与蛋白质结构间研究的作用。艾伦还对当时涉及DNA结构和分子生物学的发展和前景的一些重要研究文献做了简要分析^②。然而，艾伦对相关密码研究过程的史实论述甚少。无论如何，艾伦的研究让我们深信：现代生物学研究的主要特征是生物学最终都能在分子层次上加以研究。可见，在历史进程中，作为分子结构的遗传密码随后的闪亮登场极其顺理成章，克里克取得的辉煌成就无疑将成为历史工作者的一个重要研究问题。

华东师范大学生物学和科学方法论教授李难(1937-)于1990年出版

①[美]L. N. 玛格纳著，刘学礼译. 生命科学史[M]. 天津：百花文艺出版社，2001：578-599.

②[美]G. E. 艾伦著，田沼译. 20世纪的生命科学史[M]. 上海：复旦大学出版社，2000：5-258.