

北京未来新世纪教育科学发展中心 编

巨人的风采

《站在巨人肩上》——
一份为您精心准备的科普大餐。

站在

巨人肩上

从沃森谈分子生物学

新疆青少年出版社
喀什维吾尔文出版社

Z228.2

77

:27

站在巨人肩上 ②7

从沃森谈分子生物学

北京未来新世纪教育科学发展中心 编

新疆青少年出版社

喀什维吾尔文出版社

图书在版编目(CIP)数据

从沃森谈分子生物学/薛焕玉主编. —喀什:喀什维吾尔
文出版社;乌鲁木齐:新疆青少年出版社, 2006

(站在巨人肩上)

ISBN 7-5373-1467-5

I. 从... II. 薛... III. ①沃森, J. D. 一生平事迹②
分子生物学—普及读物 IV. ①K837.126.15②Q7-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 100788 号

站在巨人肩上

从沃森谈分子生物学

北京未来新世纪教育科学发展中心 编

新疆青少年出版社 出版
喀什维吾尔文出版社

北京市朝教印刷厂印刷

开本:850×1168 毫米 32 开 印张:150
2006 年 9 月第 1 版 2006 年 9 月第 1 次印刷
印数:1-3000 册

ISBN 7-5373-1467-5

定价:450 元(全套共 30 册)

(如有印装质量问题请与承印厂调换)

前 言

哲人培根说过：“读史使人睿智。”是的，历史蕴含着经验与真知。

科学的发展是一个漫长的过程，一代又一代的科学家曾为之不懈努力，这里面不仅包含着艰苦的探索、曲折的经历和动人的故事，还有成功与失败、欢乐与悲伤，甚至还包括血和泪。其中蕴含的人文精神，堪称人类科技文明发展过程中最宝贵的财富。

本套《站在巨人肩上》丛书，共 30 本，每本以学科发展状况为主脉，穿插为此学科发展做出重大贡献的一些杰出科学家的动人事迹，旨在从文化角度阐述科学，突出其中的科学内核和人文理念，增强读者科学素养。

为了使本套书有一定的收藏性和视觉效果，

书中还汇集了大量的珍贵图片，使昔日世界的重要场景尽呈读者眼前，向广大读者敬献一套图文并茂的科普大餐。

由于编者水平有限，加之时间仓促，疏误之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

——编者

目 录

contents

沃森的自我介绍/1

● 自我介绍/3

【跟我来】/13

分子生物学的孕育时期/15

● 比德尔与塔特姆/17

● “噬菌体学派”——德尔布吕克/21

● 他们同样灿烂/36

【跟我来】/42

分子生物学的诞生和发展/47

● 探索 DNA 双螺旋结构的竞赛/49

● DNA 双螺旋结构的发现/58

● 两获诺贝尔化学奖第一人——桑格/75

● 核酸性质研究与遗传密码破译/82

●法国分子生物学元勋——莫诺/93

【跟我来】/103

分子生物学分类及应用/115

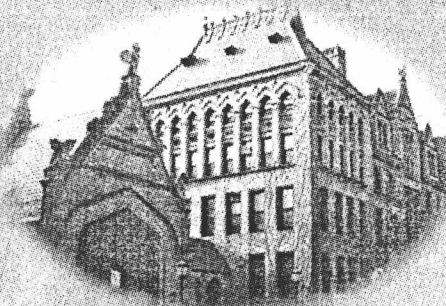
●分子遗传学/117

●分子细胞生物学/124

●结构分析和遗传物质的研究/128

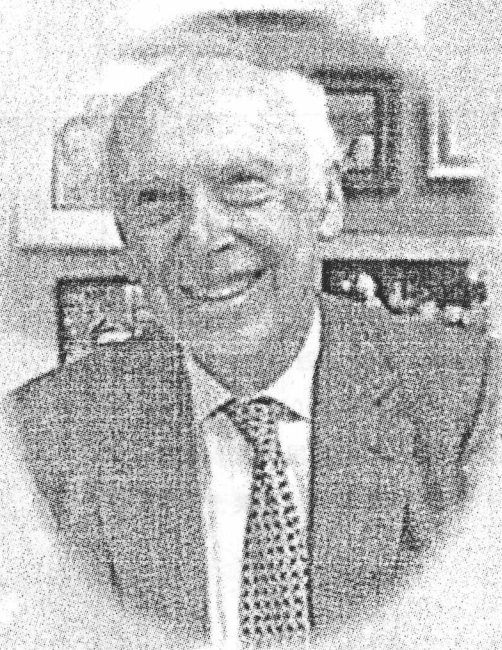
●探索生命之源/138

【跟我来】/152



沃森的自我介绍

wo sen de zi wo jie shao

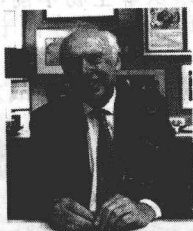


沃森的自我介绍

秘密。

我们已经发现生命的

沃森



自我介绍

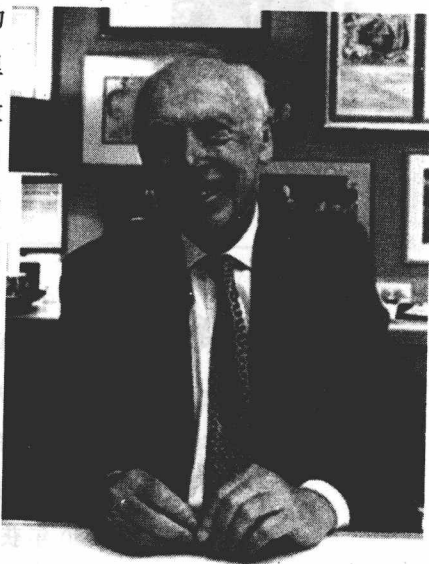
我是美国分子生物学家沃森。1947年

年获芝加哥大学动物学学士学位。此后，在印第安纳大学读研究生，在著名遗传学家卢里亚的指导下，完成了一篇关于 X 射线对细菌、病毒致死作用的论文。1950 年获哲学博士学位。后来我得到美国国家科学研究委员会默克博士奖学金的资助，先在哥本哈根大

学和丹麦国家血清研究所的实验室工作，后又转到剑桥大学卡文迪许实验室工作。1953 年秋，我离开卡文迪许实验室到加州理工学院任高级研究员。1956 年，我又在哈佛大学生物系任教，并在那里创建了一个实验室。1968 年，我转到冷泉港实验室担任指导工作，继续从事生物学前沿领域的研究。

谈起我的贡献就不得不提到我的合作伙伴加战友——

学物理出身的生物学家克里克。克里克是英国北安普敦人，1916 年 6 月 8 日出生。1934 年中学毕业时，数学和物理成绩名列前茅，1937 年毕业于伦敦大学物理系。在做博士论文的第二年爆发了第二次世界大战，这使他不得不放弃学业。1940 年，他以科学家的身份进入英国海军部所属的

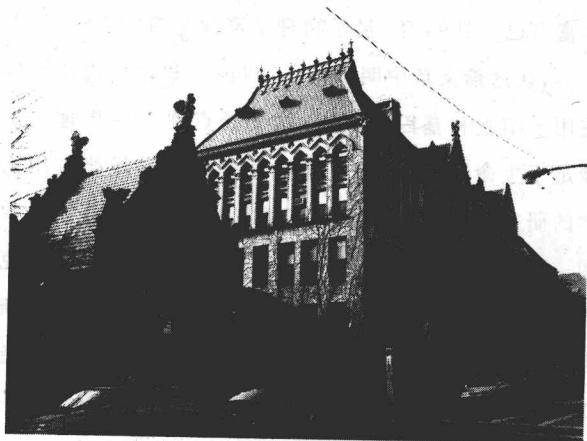


1989 年，美国国立卫生研究院成立了人类染色体研究中心，沃森出任第一任主任

研究所,研究侦破和破坏德军水雷的电路系统,因工作出色,受到赏识,战后仍留在海军部工作。克里克并不满足于已经得心应手的工作,业余时间广泛阅读各种新科学材料以丰富自己。1994年,量子物理学家薛定谔发表了《生命是什么?》,在这篇文章中明确指出,物理学和化学规律同样可以应用于细胞和基因的研究,这个观点使一些物理学家开始涉足于生命科学领域,从事把某些物理学规律应用到生物学的研究。克里克深受此书的影响,决心到陌生的领域去闯一闯,从事基因分子结构的研究。在几经周折后,克里克于1949年进入卡文迪许实验室,在佩鲁茨的指导下研究蛋白质和多肽。虽然在当时,他对生物学相当陌生,没有掌握X射线的基本知识和技术,甚至对X射线衍射结晶一窍不通,但是30多岁的他毫不畏惧,披荆斩棘,从零开始。他自学了X射线衍射学和生物学,读遍了有关课题的各类著作。一年后,他以初生牛犊不怕虎的精神,在这个领域横冲直撞,他采用多种实验方法,打破了卡文迪许生物小组思考生物分子结构的一些旧思路,推进了生物大分子X射线衍射的研究。他勤于思考,有极优秀的科学判断能力和富于创造性的实践能力,对权威敢于挑战。佩鲁茨称赞他“具有一个异常清醒的分析头脑和迅速掌握任何问题本质的才能。”

我们一同提出了闻名遐迩的DNA双螺旋模型结构。

这一成果于 1953 年发表。由于这一工作，我们与另一名物理学家威尔金斯一起，荣获 1962 年度的诺贝尔生理学 and 医学奖。总的来说我们的科学研究历程还是相对幸运的。



芝加哥

我在 16 岁时入芝加哥大学学习，当时学的是动物学中的鸟类学专业。应该说，这是经典生物学中的一门分支学科。后来，我进入印第安纳大学读研究生，导师是当时著名的遗传学家卢里亚。卢里亚曾以一个实验漂亮地证实了细菌的突变是自发的，与环境诱导无关，从而荣获了诺贝尔生理学和医学奖。在导师的引导下，我开始步入遗传学领域。鉴于卢里亚本人并不精通生物化学，我被派往欧洲的哥本哈根大学，与生物化学家卡尔咯进行合作研究。然而，我的兴

趣不在核苷酸代谢而在基因的结构上。我有一种预感,后者将是一项能摘取诺贝尔奖桂冠的事业。

20 世纪中期,正是遗传学进展如火如荼的年代。由于摩尔根等人的工作,染色体已被确定为是基因的载体。不过有一个问题正处于争论之中,这就是染色体的化学成分有蛋白质和 DNA 两种,那么这两者中究竟是谁来承担基因的载体这一角色的呢?一派观点认为, DNA 应是基因的载体,因为早在 20 世纪 40 年代,美国微生物学家艾弗里就通过细菌的转化实验证明了起转化作用的遗传物质是 DNA。



另一派观点则认为,蛋白质才是基因的载体,因为蛋白质含有 20 种氨基酸,而 DNA 才含有 4 种核苷酸,显然前者的变化机会要远远超过后者,这正符合基因的多样性。不少权威的生物学家都持后一种观点,这就导致他们在基因问题上一开始就误入了歧途。

而我坚信,基因的

载体一定是 DNA。所以,我醉心于揭示 DNA 的三维结构。解答这个问题必须通过 X 射线衍射方法。那么,什么地方才能学到这一最新技术呢?我选择了英国剑桥大学卡文迪许实验室。幸运的是,这一想法不久便如愿以偿了。从此我踏进 DNA 研究领域的门槛。由此可见,正确的选题是成功的一半。事实证明,正是我的慧眼识途,一下子就抓住了问题的关键。

在卡文迪许实验室,我如鱼得水,因为在这里我遇到了一位难得的知音——克里克。克里克在战前是学物理的,二次世界大战以后,他转向生物学研究,此时正在剑桥大学攻读博士学位。克里克对生物学所知甚少,而我对物理学是个门外汉。两种类型知识的互补,使我们成为科学史上的最佳搭档。于是,我俩凭着“初生牛犊不怕虎”的勇气,开始攻克这一富有魅力的课题。当时,伦敦金氏学院的女物理学家富兰克林,凭借其精湛的 X 射线衍射技术,获得了不少 DNA 的图像;富兰克林的同事威尔金斯也在这一方面做了大量工作。近水楼台先得月,这些图片直接为我和克里克提供了具有权威性的最新资料。

1952 年 5 月,美国著名化学家查伽夫访问剑桥,并带来了他的最新发现,即在 DNA 中 4 种核苷酸的数量和相对比例在不同物种中很不相同。但是,其中腺嘌呤的量始终等于胸腺嘧啶的量,鸟嘌呤的量始终等于胞嘧啶的量。这是

一条重要的线索,在双螺旋模型的建立中起了关键性的作用。在建立模型的过程中,我们遇到了不少挫折。一开始,我们假定模型是由三股链缠绕而成的,因为图片分析似乎提供了这一信息。后来的事实则表明,这是一个错误的判断,因为它无法与已知的数据相吻合。这时在我的脑子里突然闪过了一个重要的灵感:在生物界中,成双配对是一个重要的现象,既然如此,生物体的微观构造也应体现出这一特征,这就促成了双链模型的提出。如果 DNA 果真是由双链组成的,紧接着就会有一个碱基配对问题。最初我提出了一个同类碱基配对的设想,亦即嘌呤与嘌呤配对,嘧啶与嘧啶配对。然而,这一方案仅存在了 12 个小时,结构化学家多诺一针见血地指出了其不合理性,因为它不符合结构化学的原理。多诺指出,按照碱基的生物学天然构型,腺嘌呤只能与胸腺嘧啶,鸟嘌呤只能与胞嘧啶紧密结合。这些配对碱基之间的结合力是由氢键提供的。这一原理也恰好与查伽夫的上述发现相吻合。但同时,我们也猛然悟出了其中所蕴含的深刻意义:DNA 的双螺旋模型就是由这样的互补碱基配对而成的,双环结构的碱基嘌呤总是和单环结构的碱基嘧啶相配对,所以两股链的走向刚好是相反的。

最终,我们揭示了 DNA 分子的立体模型犹如一条扭曲的梯状长链,每对互补的碱基构成阶梯,糖和磷酸则构成两侧的扶手。在实际的生命体中,两条链是柔软的,自然地取



克里克(左)和沃森(右)

氢键螺旋形态。这是分子最松弛的天然状态,每个部分都处于能量上最适宜的状态,就在这上面携带着生命的信息。这一模型的迷人之处还在于它自然地蕴含了基因复制的机理:在 DNA 双链中,每一个碱基通过与另外一个互补碱基的配对, DNA 链就精确地复制了自身。而且,由于氢键是一个弱键,原来的 DNA 双链就很容易从中间断开,一分为二。这正是基因复制的奥秘,也是遗传的奥秘!

从某种意义上说,我们的成功确实是幸运的。与其他高手相比,我们从未亲手拍摄过一张 DNA 的图像,如威尔金斯和富兰克林那样;也缺乏查伽夫、多诺那样过硬的有机化学和结构化学知识。我们还是初出茅庐的新手。但是,