

塑造完美的生命

——遗传工程要旨

〔澳〕 G. J. V. 诺赛尔 著



科学普及出版社



塑造完美的生命

——遗传工程要旨——

【澳】G.J.V. 诺赛尔 著

吴安然 陈慰峰 等译

科学普及出版社

内 容 提 要

这是一本介绍遗传工程学的优秀科普读物。作者是澳大利亚的 G. J. V. 诺赛尔博士。鉴于作者是一位高层次的科学家,所以能以宽阔的时空跨度来勾勒生物工程学的概貌。他尽量避开了一些使读者难懂而无味的专业术语,风趣、生动地介绍了近代生物工程技术的原理与方法,生物工程在工农医领域中的实际应用成果,甚至对科研政策、公共关系等也作了精辟论述。

参加本书翻译的同志还有梁业楷、马大龙、谢蜀生等。本书值得中学生、大专院校师生和科研、生产部门的领导干部及国家制定政策的高层领导人员一读。

G. J. V. Nossal

RESHAPING LIFE

Melbourne University Press

1984

塑造完美的生命

——遗传工程要旨——

吴安然 陈慰峰 等译

责任编辑: 鸣 音

封面设计: 施 蔚

正文设计: 王予南

科学普及出版社出版 (北京海淀区白石桥路 32 号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

中国科学院印刷厂印刷

开本: 787×1092 毫米 1/32 印张: 6 字数: 133.38 千字

1989 年 10 月第 1 版 1989 年 10 月第 1 次印刷

印数: 1—4530 册 定价: 3.50 元

ISBN 7-110-01201-8/Q·18

介绍古斯塔夫·诺赛尔 (Sir Gustav Nossal) 爵士



我们很高兴“塑造完美的生命”一书的中译本能在国内出版。此书是由澳大利亚古斯塔夫·诺赛尔教授所著。

古斯塔夫·诺赛尔是现任第6届国际免疫学会联合会主席,当今国际上著名的免疫学家、医学生物学家、遗传学家,也是出色的社会活动家。他于1931年出生于奥地利,1939年随家移居澳大利亚。在悉尼大学攻读医学,毕业后在当地艾尔弗雷德王子医院做了两年住院医师。于1957年转到墨尔本的沃尔特和伊丽莎·霍尔医学研究所(The Walter and Eliza Hall Institute of Medical Research)从事研究工作,于1960年获哲学博士学位。自此以后除有三年分别在斯坦福大学和巴斯德研究所任职,并有一年任世界卫生组织特别顾问外,他的全部研究工作都是在霍尔医学研究所进行的。由于他在研究工作中的杰出成就和非凡的行政才能,于1965年在他34岁时就继原所长诺贝尔奖金获得者伯内特爵士(Sir Macfarlane Burnet)之后任霍尔医学研究所的所长,一直到现在。

他于1977年被封为爵士。英国、美国、联邦德国、法国和

印度等国家的学会和机构都曾授给他荣誉证和奖励，至今累计已达43次。其中名声卓著者有：英国皇家学会会员、美国科学院院士、美国免疫学家协会荣誉会员、法国免疫学会荣誉会员和西埃米尔·冯·贝林奖(Emil von Behring Prize)等。此外，他还是国内外35个有关学会和基金会的会员，并被聘任21种杂志编委会成员。多年来他是澳大利亚科学界领导人，澳大利亚重要的生物试剂公司顾问，指导着澳大利亚生物医学及遗传工程工业的发展。诸此说明他在学术方面和对社会发展方面的成就和贡献。

他的主要研究领域是基础免疫学，现已发表350篇论文，写了5本书，本书是其中之一。本书是向非专业人员介绍当今生物科学中迅速发展的新领域——遗传工程的概貌和前景的难得的科普著作。全书以渊博的自然及社会科学知识、熟悉遗传工程发展内情的丰富资料、高瞻远瞩的洞察力及优美通俗的文字阐明了遗传工程对医学革命的作用，发展遗传工程的政策，遗传工程和伦理道德以及遗传工程对人类的造福等等复杂的科学和社会学问题，从而既可供一般读者阅读，又可供制订遗传工程发展规划时的参考。此书目前已有多种文字的译本，包括法文、意大利文、日文、葡萄牙文，南斯拉夫文等等。此次中译本问世，作者还特地写了前言向中国读者和我们伟大的国家致意，并对中国医学科学事业远大的前景寄予希望。自1974年中国医学代表团访问霍尔医学研究所以来，相继有不少政府级和地方级的代表团、免疫学家、进修人员先后到霍尔医学研究所访问、短期工作和进修。诺赛尔爵士本人也曾在1979年访问过中国。他对中国十分友好，愿加强协作。本书在中国的出版将进一步加深彼此的了解，促进中澳两国医学科学事业的发展。最后，我们还要感谢澳籍华人科学

家曾美和 (Philip Chen) 博士, 他的热情倡议, 促使了我们作出翻译此书的决定。

吴安然

1987 年 11 月

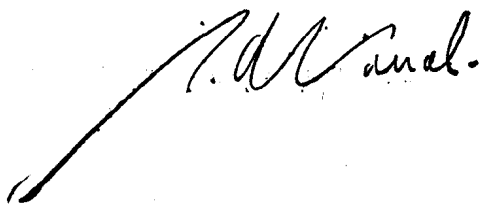
FOREWORD TO THE CHINESE EDITION

It is a great pleasure to me that this book is now available to a wide readership in the People's Republic of China. The great inventiveness of the Chinese people has been amply documented throughout history, and now China is making a major effort in science and technology as part of its "Four Modernisations" Programme. At The Walter and Eliza Hall Institute, we have had the good fortune to receive many visits from Chinese medical scientists, and we have become very impressed with their capacity to contribute to the march of modern medicine. We foresee a very great future for medical science in China, particularly as many gifted younger workers are now entering the field and receiving advanced training. It will be important to strengthen still further the collaborative links between Chinese institutions of medical research and their overseas counterparts, because science knows no national boundaries and progresses best when the nations of the world work together in close harmony.

This book is not intended for the expert in biotechnology or genetic engineering. It is at far too simple a level for

that. Rather, I hope to interest a wide audience in China, including those responsible for the planning of China's progressively greater effort in science and technology. The DNA revolution is one of the most important things that has happened in the history of medical science, and a detailed appreciation of it will surely help decision-makers to reach more informed conclusions and to forge more far-sighted plans.

Not only as an individual, but also as Director of The Walter and Eliza Hall Institute, I salute my colleagues in medical science in the People's Republic of China, and express the hope that relations between my Institute and the People's Republic of China will continue to be close and cordial, to the benefit of all humanity.

A handwritten signature in dark ink, appearing to read "P. D. Macleod". The signature is written in a cursive style with a long, sweeping underline that extends to the left.

中文版前言

现在,本书将提供给广大的中国读者,我感到非常高兴。中国人民伟大的发明创造才能在历史上早已有充分的记载。目前中国又正在为实现“四个现代化”计划在科技领域中作出巨大努力。沃尔特和伊丽莎·霍尔医学研究所曾有幸接待过许多位来自中国的医学科学家,他们为向现代化医学迈进而付出的努力给我们留下深刻的印象。特别是现在又有许多有才华的青年工作者将步入这个领域和进行深造。因此中国的研究机构同国外相对应机构的进一步加强合作是至关重要的,因为科学无国界,而且只有世界各国间紧密协作才能最有效地促进科学的进步。

本书并非以生物技术学或遗传工程学的专家为对象,因其过于简单,远远达不到那么高的水准。相反,我唯愿它能引起中国广大读者的兴趣,其中包括为使中国在科技方面逐渐壮大而进行规划的人们。DNA 革命是医学科学史上最重要事情之一,对它进行深入细致的了解无疑将会有助于决策者们得出更为明达的结论,从而制定出更有远见的规划。

我谨以我本人,并以沃尔特和伊丽莎·霍尔医学研究所所长的名义向中华人民共和国医学科学界同仁致敬,同时为着全人类的利益希望我所同中华人民共和国之间将继续保持紧密和亲切的关系。

G. J. V. 诺赛尔

1987年5月22日

致 谢

学习遗传工程这段不平凡的经历，我要感谢沃尔特和伊丽莎·霍尔医学研究所的同仁们，他们对这个领域里的进展做出了突出的贡献。罗莎琳德·布郎是一位温文尔雅而又令人信服的批评家，并对词汇和索引给予了极大的帮助。安德鲁·艾博特、理查德·马奥尼和桑雅·贝兰在插图和说明方面所做的工作精彩之极，而霍尔医学研究所的打字人员在皮塔·麦戈文的领导下一如既往，工作完成得极其快速和有效。

本书为霍尔医学研究所的第 3333 号出版物。我的研究工作曾得到澳大利亚塔培拉国家卫生和药物研究委员会、美国公共卫生部国家变态反应和传染病研究所（资助号 AI-03958）以及向霍尔医学研究所慷慨解囊的私人捐款者们的支持。

G. J. V. 诺赛尔

1984 年 5 月

目 录

介绍古斯塔夫·诺赛尔 (Sir Gustav Nossal) 爵士	i
中文版前言	vii
第一章 “恶魔”破瓶而出	1
第二章 生命的构成	5
细胞——生命体的基本单位	5
亚细胞器：线粒体	8
溶酶体	8
核糖体	9
内质网	9
高尔基体	10
细胞膜	10
生命的大分子	11
蛋白质	11
氨基酸：蛋白质的生物单位	13
核酸	14
遗传密码	17
遗传密码的解读	19
细胞的专门化是不同的基因表达的结果	22
第三章 基因移植的技巧	24
限制性核酸内切酶：卓越的精确工具	25
遗传工程中限制性核酸内切酶	28
在细菌中克隆 DNA 时所用的载体	31

建立一个基因文库	33
筛选基因文库: 怎样找出所需基因	37
启动基因: 怎样通过遗传工程制造蛋白质	41
遗传工程学家的关键技巧	42
第四章 宝贵蛋白质的生产工厂	44
克隆生长激素释放抑制因子: 一个远程冒险的开 始	46
人生长激素: 遗传工程的一个经典的里程碑	47
通过重组 DNA 技术生产的人胰岛素: 一个有巨 大潜力的市场	49
干扰素: 是不是灵丹妙药	51
松弛肽: 以前从未发现过的人体激素	55
生长的分子调节剂	55
血友病及艾滋病的问题	56
第五章 基因作为诊断探针	59
诊断程序	59
血红蛋白病——基因检测在起作用	61
热探针与胎儿诊断	65
自身免疫病的基因探针	67
用遗传工程去诊断隐藏的病毒	68
第六章 基因治疗和细胞工程	72
移动性遗传因子	72
癌病毒: 错误信息是怎样进入动物细胞的	74
改造用于遗传工程的逆转录病毒	79
临床治疗面临的现实问题	81
远景	83
第七章 未来的疫苗	86

成功的免疫接种的原理	86
疫苗制备的原理	88
疫苗制备中生物技术的潜力	89
疫苗开发生产中最常用的两种生物技术的优劣短 长	92
即将出产的疫苗: 需求和难关	96
疟疾疫苗: 已进行到哪一步	98
乙型肝炎病毒疫苗: 历史上第一种抗癌疫苗	100
抗腹泻病的疫苗	102
未来工作的蓝图	104
第八章 基因: 技术的工具	106
农业遗传工程	106
跳跃基因: 遗传工程未来的工具	107
遗传工程和固氮	109
植物遗传工程的商业潜力	110
遗传工程和天然微生物产品的生产	111
食品和纤维生产的新前景	112
用遗传工程技术进行大规模产品生产	113
遗传工程和采矿业	115
基因是适合任何目的的工具吗	117
第九章 DNA 工业	118
DNA 工业的诞生	119
DNA 工业的扩展	121
太狂热了 太快了	124
DNA 工业在生物学研究中的应用	126
DNA 工业的未来	129
第十章 科学家扮演上帝	132

一次独一无二的志愿的暂停禁令	132
撤消暂禁放纵了反对派的意见	135
恶魔原来是良友	136
反对遗传工程的历史背景	137
保卫科学真理	140
第十一章 遗传工程及公共政策	144
对科学试验已存在有各种水平的控制	144
特殊的立法还是灵活的规则?	146
作为智力资产的生物物种	148
需要加强科学、工业和政府之间的交流	149
阻碍客观交流的结构问题	151
公众部门在促进遗传工程中的作用	152
第十二章 远方的地平线	155
把遗传工程看成是危险的预见将继续被证明是无 根据的	156
分子生物学是生物科学之王吗	158
对进一步阅读的建议	162
辞汇	164

第一章 “恶魔”破瓶而出

历史学家们回顾本世纪时，他们将认为 20 世纪的前半叶是由物理科学所主宰，而后半叶则让位给生物学。20 世纪前半叶带来了运输、通讯和各种大生产技术的革命，并且亦是计算机时代的开端。它也导致了核武器的产生，而使战争的本质发生了根本性的改变。所有这些改变以及其他许多方面的改变都是物理学和化学的贡献。生物科学在这一阶段也有很大的发展。许多疫苗和抗菌素的开发以及绿色革命开始时的一些贡献都是值得引以为荣的成就。由于公众对物理科学和技术的重视以及由此而给人类带来的巨大财富的积累，致使生物学和医学只能在继物理学之后才走向科学的中心舞台。而且，生命结构是如此的错综复杂，只有当生物科学得到了为进行深入研究所需的工具，如电子显微镜、放射性同位素、化学分析仪器等等之后，生命的高度奥秘才能被揭示出来。所以只有到现在，生物科学的成果才能跃居于科学的前列。

在生物科学迅猛的发展中，最关键的发现是 DNA（脱氧核糖核酸）。DNA 虽是一个简单的线状分子，然而却是打开生命之谜的钥匙。它决定着一切生物种系的特征、寿命以及潜力的极限。它极为精密详尽地确定着每一个动物或植物的特征，即确定着每一个动物或植物的每一个细胞的功能。因此，DNA 被称为是生命之线。自 1950 年以来，不断深入阐明 DNA 的结构和功能已成为生物学的中心使命。如果真是这样的话，为什么在过去几年中对 DNA 的研究，能如此

令人振奋？它到底有什么新奇特之处呢？

在 1950~1975 年的 25 年间，绝大多数科学家认为 DNA 象是一个在神圣不可侵犯的设防要塞内的独断者，通过发出各种命令来遥控整体，而它本身却无所改变。此后出现了遗传工程师，他们以令人吃惊的速度发展着 DNA 科学，从而改变了人们对 DNA 的印象。他们使新一代的研究工作者们更容易理解和接近 DNA，而不被赫赫有名的 DNA 所吓倒。DNA 含有基因，基因是遗传的基本单位，是细胞工作的蓝图。遗传工程师将 DNA 链切断，切割出单个基因并将这些基因移植到细菌或其他细胞内，使它们成亿倍的复制。他们在试管中创造出的各种杂交种，不同于过去 35 亿年进化过程中所出现的品种。在不到 10 年中，人们已很清楚地看到，遗传工程和有关的技术已成为本世纪生命科学中的最大的进展。它是深入了解包括肿瘤在内的人类疾病的钥匙，它为工业提供了光辉灿烂的奖品，它使农业从肥料和杀虫剂的束缚中解放出来，似乎没有任何事情是遗传工程师们所不能做的。“恶魔”已冲出了宝瓶。

与世界大战期间秘密诞生的原子弹时代不同，DNA 时代是在众所周知的情况下开始的。科学家社团在 1974 年采取了一个史无前例的自我审查行动，发布了一项简要的暂缓禁令，要求在确定遗传工程的潜在危害以前，暂时停止这类研究。这个行动不出所料地引起了社会的误解。到处充斥着造谣惑众者，许多公开辩论更是火上加油。但耐心和明智终于占了上风，于 1975 年在严格防护措施下重新恢复了遗传工程的研究工作。事后证明对这种防护的要求是过于严厉了。为了同时维护科学家和他们的批评家的信誉，立法机关允许遗传工程的研究继续进行，更多的依赖于管理准则，而不是采取

处罚和剥夺权利的办法。由此遗传工程的研究才得以渗透到了生物医学的各个角落。湖水般的红墨水并未能阻挠 DNA 工业的持续存在。哲学家们和律师们发现了一种新的事业，大的跨国制药公司正在重新审查它们的研究和发展战略。许多政府正在探索新的方案，并给遗传工程以扶植，希望能使之成为解决就业和增加外汇收入的来源。尤其是报纸、广播和电视的撰稿人热烈欢迎这个新的奇迹，把它看做是能源源不断提供“突破新闻”和“治疗方案”的最完美的源泉。

那么为什么还要写一本遗传工程学的书呢？还有什么要说的呢？我逐渐领悟到须要有另一种表达形式。作为一个大的医学研究所的所长，我经常要与社会各阶层交往，这是我常规工作的一部分。我所接触到的许多外行人表现出他们对研究有着强烈的兴趣，但我过去一方面忙于写华而不实的新闻稿，另一方面又忙于写重要的技术巨著，却忘掉了遗传工程学的一个重要方面。在我们科学界中有些人目睹了这个令人惊奇的新事物的诞生，有些人在各种政府委员会中无休止地坐而论道，并写出枯燥无味的技术报告，甚至有些人一五一十地向年轻的新闻记者介绍，以便写出他的第一篇科学新闻。对于我们专业人员，由于一向太接近这个问题的本身，以致于忘记了基因、细胞和分子等这些概念对普通人来说是多么陌生这一事实。我们用我们自己的特殊语言，不知不觉中就吐出不为人们熟知的术语，这样我们就迅速失去听众，即使是一个悉心聆听的人也会感到厌烦。目前，至为重要的是使公众了解遗传工程的潜力和限制因素，尤其是应让他们知道，遗传工程的主要概念确实并不复杂。因此，本书的目的是将遗传工程学的主要内容写成一本小册子，使无生物学基础且无这方面专门技术的读者能看懂这本书，本书的主要对象是包括不同