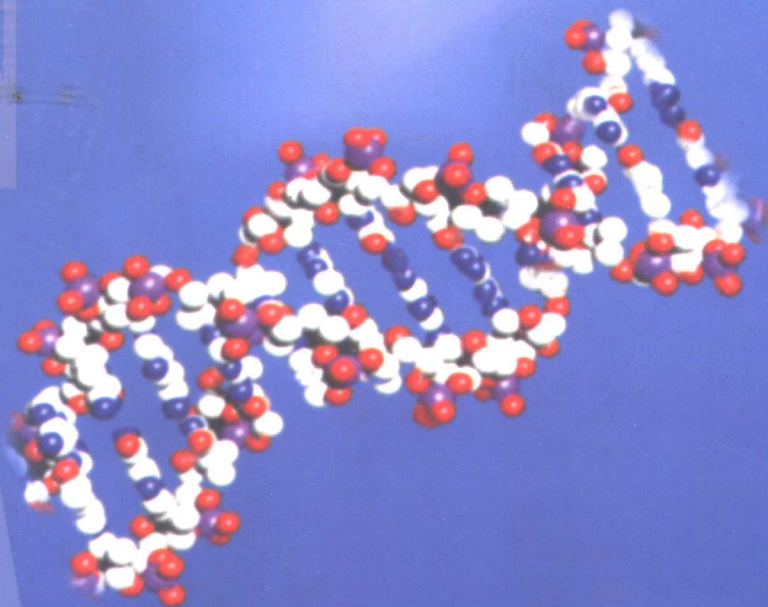


李 斌 毛 磊 主编

你还是你吗？ ——人类基因组 报告



新 华 出 版 社

李 斌 毛 磊 主编

你还是你吗？ ——人类基因组 报告

新 华 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

你还是你吗?: 人类基因组报告/李斌 毛磊主编. - 北京: 新华出版社, 2000.7

ISBN 7-5011-4931-3

I. 你… II. 李… III. 人类基因-基因组-研究报告

IV. R394-2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 37354 号

你还是你吗?

——人类基因组报告

李斌 毛磊 主编

*

新华出版社出版发行

(北京宣武门西大街 57 号 邮编: 100803)

新华书店经销

新华出版社激光照排中心照排

新华出版社印刷厂印刷

*

850×1168 毫米 32 开本 8.375 印张 插页 2 张 200 千字

2000 年 8 月第一版 2000 年 8 月北京第一次印刷

ISBN 7-5011-4931-3/N·3 定价: 15.00 元

序

了解自我

——基因与人类基因组计划

我们了解自己吗？

我们是如何来到这个世界，而又如何离去？为什么孩子的鼻子像他（她）的爸爸，而眼睛又像他（她）的妈妈？为什么我们都一样——都是人类这个大家庭的一员，可我们又都不一样——每一个人都是世界上独一无二的自我？生死、衰老、人之异同的问题尚可探索，疾病却是每一个人与每一国政府不得不考虑的重要问题。

全世界有 20% 的人备受各种慢性疾病的煎熬。中国有 15% 的人患有高血压病或糖尿病。差不多每个家庭都有一个或知道一个因癌症而失去的亲人，每小时有多少孩子死于各种传染病？癌症的阴影未去，艾滋病等新的病魔已在肆虐，原来已近乎绝迹的一些传染病又卷土重来。我国在“八五”期间的医药卫生费用总额为 1000 多亿元人民币，相当于当时全国财政收入的 1/5。这个比例，又正好与美国的同时期比例相似。

人类面临的生老病死以及环境、资源等所有挑战，呼唤着另一科学世纪的到来。

20 世纪已经孕育了这个世纪：这个新世纪是从人类重新发现生命的基本规律之一——遗传规律开始的。50 年代美、英两国科学家所建立的遗传物质结构模型——DNA 双螺旋模型，打开了认识生命奥秘的大门；70 年代建立的 DNA 克隆技术以及后

来的转基因技术及动、植物个体克隆技术等一系列生物技术，使人类能够直接操作生物的 DNA 分子。而跨世纪的人类基因组计划则将人类带进了以 DNA 序列为基础的、以生物信息学为主导的生命科学与生物产业的新世纪！

正如两位诺贝尔奖获得者说的：“这个世界上发生的一切事情都与 DNA 序列息息相关”、“决定我们命运的不是星宿而是 DNA”。

6 国参与的人类基因组计划首先是通过认识人类本身的基因组及所有基因来解决人类的健康问题。刚刚发表的 21 世纪第一个自然科学史最重要的里程碑——“工作框架图”提供的 DNA 序列，已鉴定了近 4 万个人类基因。所有人类基因的鉴定与人体奥秘的阐明已指日可待。

人类序列图的建立，将使医学发生重大的变化。至少近百个基因已知与疾病直接有关，因而立即开始了基因预测、基因预防、基因诊断、基因治疗的基因医学的新时代，肿瘤与老年痴呆症等疾病的相关基因的发现，使这些疾病的治疗有望在数年内有新的突破。根据每一个人的基因特点而发展的“个体化医学”，将为解决人类的健康做出最大的贡献。

用人类基因组计划中建立的技术已分析了近 30 种微生物的全基因组，“个体化医学”与对致病微生物的了解，将使常见的艾滋病、血吸虫病等传染病得以攻克。

人类基因组计划首先带动了以 DNA 序列为基础的生物制药产业。对人类基因组计划的贡献份额，正好反映了现时一个国家的生物制药工业的水平，四十余个人类基因的产品，如胰岛素、干扰素、各类细胞促生因子、生长激素（这一基因价值 10 亿美元）等，已经上市。由于多数药物是通过对基因结构的修饰、基因表达的调节、基因产物功能的改变而在起作用的，对基因的了解无疑将带来新药筛选与开发的新阶段。

人类基因组计划中建立的一整套策略与技术，成为 21 世纪的支柱产业之一——生物产业的上游与源头技术。美国农业部已开始的“食物基因组计划”，将试图从资源基因（各种优良品种的种质基因）的发现与开发着手，用转基因、个体克隆等技术培育出难以想象的高产、优质、美味的新食物品种，将改变农场和食物的定义。数种有用的治疗基因与抗原基因已转入普通的食物之中。这就说明离开了资源基因，所有的生物技术都将成为无米之炊。生物产业对生物资源的依赖性，使生物资源成为继国土（矿产等）之后，可供争夺的战略资源。DNA 序列测定与生物信息学技术带来的资源信息性，又使它的保护更为困难。我国丰富的生物资源（包括人类的遗传资源）的序列化、信息化、产权化与产业化，已成为当务之急。

人类基因组计划揭开的群体、个体遗传信息，又把生物技术的和平使用提上了国家安全的议题。第一代能识别敌我的群体选择性生物灭绝武器的幽灵已经在地球上空徘徊。美国已制定了“21 世纪反生物恐怖主义计划”，国际合作，防患未然，势在必行。

同所有的科学技术一样，人类基因组计划使人类面临新的风险与挑战，人类社会对人类基因组计划的迅速发展还没有从心理上、伦理上、法律上、国际关系的格局上做好充分的准备，因而已带来了方方面面的巨大冲击。问题的核心是在对人类与其他生物基因的认识的基础上，重新认识社会成员之间、家庭之间，个人、家庭与社会之间的关系，认识人类与生命世界及整个大自然的关系，重建人类社会更加和睦、人类与自然界更为和谐的新的文明。

重建文明的重要途径，是让公众理解科学，让全民认识基因，认识这场基因革命。本书作者之一的李斌是我的好朋友，他和他的同事尽其所能，以年轻人特有的激情和动力，从事着推动

你还是你吗？

基因组研究、推广科学知识的工作，和科学家共同缔造着历史。

小平同志多年前曾经号召，计算机要从娃娃抓起；我认为，“基因”更要从娃娃抓起。这声音也许很微弱，仿佛来自冥王星的呼唤，但这呼唤穿越时空，这呼唤穿越历史。为此，我特别感谢本书作者所作出的努力。

步入新世纪之前，请不要忘记一年前的今天：那是我们向国际人类基因组计划正式递交参与申请的日子；请不要忘记 63 年前的今天：那是一个科学蒙受耻辱、民族蒙受灾难后奋起反抗的日子。

杨焕明

2000 年 7 月 7 日

（杨焕明：1952 年生，浙江乐清人。1988 年丹麦哥本哈根大学获博士学位，后在丹麦、法国、美国做博士后研究。1994 年回国后一直任国家自然科学基金委员会人类基因组重大项目秘书长。现为联合国教科文组织“生物伦理委员会”非政府官员，国际人类基因组计划中国项目联系人与执行人，中国科学院遗传研究所人类基因组中心暨华大基因研究中心主任，教授，博士生导师。）

目 录

序	(1)
第一章 中国：跃上生命科学之巅（上）	(1)
一、杨焕明何许人也	(4)
二、几代科学家的基因之梦，在经历过一波三折之后， 终于在 1994 年变成了现实	(6)
三、条条大路通罗马，“如果我国不能形成自己的研究 实力，早晚将沦为‘材料提供者’的角色”	(9)
四、一纸“万言书”，中国人类基因组研究出现 重大转折	(12)
五、“张家界会议”：建立大规模测序技术，不管如今 认识如何，在我国只是时间的问题	(13)
六、“世纪宣言”	(16)
七、对虾病毒的刺激	(17)
八、基因组中心欲唱“空城计”	(18)
九、中科院遗传研究所里的“四大金刚”	(20)
十、“北京中心”的诞生。生物，将成为我们最后的 机会	(23)
十一、温州人干吗来了？“我是外行，看不出门道， 但会看热闹，这件事肯定有前途”	(26)

十二、众人拾柴火焰高。“这是一支义勇军，也是一支志愿军。”	(27)
十三、小试牛刀嗜热菌 首战练兵微生物	(28)
十四、最后一刻，中国人赶上了“末班车”。发达国家的科学家欣然同意放弃这一区段的测序任务	(29)
十五、和时间赛跑。“背水一战”。杨焕明、汪建和众多员工这一天全都哭了	(32)
十六、承诺率先兑现。16个中心制造的“太空船”实现对接	(34)
第二章 中国：跃上生命科学之巅（下）	(37)
一、1%意味着什么和3个 Wonderful	(37)
二、来者不善，善者不来：国际巨头登陆中国	(39)
三、“袁老师，当年你干杂交水稻时，又有谁出钱？”	(41)
四、中国生物资源基因组计划。基因黄金国	(44)
五、生物和信息的“强强联合”	(46)
六、拿猪“开刀”	(49)
七、“年轻人需要鼓励”	(51)
八、目标：世界一流生物信息学中心	(53)
九、老一辈科学家的呼吁	(55)
十、路在何方。中南海里的基因讲座	(57)
十一、心灵独白	(58)
十二、基因原子弹。反对生物恐怖主义。“我的忧愁仍然多于快乐。”	(60)
第三章 认识基因	(63)
一、DNA 魔术	(63)
二、DNA 的双螺旋结构	(64)
三、什么是基因？	(72)

四、日新月异的基因技术	(76)
第四章 十年磨一剑——人类基因组计划	(80)
一、要绘 4 张图	(80)
二、缘起	(84)
三、实施十年回顾	(87)
四、谁先到终点	(92)
五、不过是第一步	(97)
第五章 21 世纪健康生活新概念	(100)
一、都是基因惹的祸	(101)
二、要看病，请先查基因	(104)
三、基因芯片——随身携带的化验室	(107)
四、“个性化”的医药时代	(113)
五、拿基因当“药物”	(120)
六、人活百岁不是梦	(124)
第六章 神奇的基因分析术	(129)
一、让罪犯无处可藏	(129)
二、重绘生物“家谱”	(137)
三、探索人类的起源	(140)
第七章 图穷匕首见——基因武器与伦理道德	(145)
一、无形的武器	(145)
二、基因时代的伦理道德难题	(149)
三、不做基因的奴隶	(155)
四、基因时代需要游戏规则	(160)
五、未雨绸缪	(164)
第八章 迎接基因经济时代	(167)
一、基因就是钱	(167)
二、基因“圈地运动”	(168)

三、中国对“基因海盗”说“不”	(171)
四、基因之光照耀谁	(174)
五、推动知识经济的新力量	(180)
六、基因时代的世界版图	(193)
第九章 你还是你吗? ——人类对自身的改造会走多远	(204)
一、聪明鼠、聪明人?	(205)
二、人设计人?	(208)
三、克隆羊、克隆人?	(212)
四、人类不应扮演上帝	(227)
第十章 思考篇	(229)
一、基因工程制药: 在中国能长大吗?	(230)
二、美国《科学》杂志主编鲁宾斯坦谈中国科技	(236)
三、警钟长鸣: 我国科技竞争力国际排名再次下降	(243)
四、解析“中国高技术不高现象”	(247)
五、权威科学家纵论新世纪	(252)
后记	(258)

第一章 中国：跃上生命科学之巅（上）

“人无远虑，必有近忧。我们得珍惜我们的基因资源。”

——江泽民

3年前，一场“克隆风暴”席卷全球；3年后，一项更令人震撼的、意义更为深远的生命科学成果面世。公元2000年6月26日，来自美国、英国、法国、德国、日本和中国的科学家在6国同时宣布：历经10年，人类基因组“工作草图”绘制完毕。

这是人类历史上值得纪念的一天，无疑将因为人类基因组“工作草图”的绘制完成而被载入史册；这一天，也是值得中国人骄傲的一天。因为在不到一年的时间里，经过顽强拼搏，中国科学家就和美、英、德、法等国的科学家并肩登上了这座生命科学的巅峰。至此，生命“登月计划”上不仅烙下中国人的名字，五星红旗也从此在人类基因组研究领域高高飘扬。

对于全人类来说，“生命天书”的破译仍只是万里长征的第一步，人类基因组研究究竟会产生怎样的影响，将会给人类带来什么？仍然是今天的人们所无法充分估量的。就连比尔·盖茨也大胆预言，下一个创造出更大财富的人将出现在基因领域。

人类基因组“草图”绘制完成，在世界范围内迅速引起强烈反响。

美国总统克林顿、英国首相布莱尔、日本首相森喜朗等一些国家领导人，纷纷对此表示欢迎。克林顿在白宫举行的庆祝仪式上表示，人类基因组草图是迄今“人类所绘制的最为奇妙的图谱”。他透露，多国合作的人类基因组计划将与有关私营公司合作，于2000年晚些时候一同发布有关科学数据。

日本首相森喜朗在声明中指出，人类基因组草图的绘制成功，代表人类在破解自身构成方面向前迈出巨大的一步。他认为，这项成果对疾病的治疗和预防将发挥巨大作用，而且与日本关系尤其密切，将为确保在日本创建一个活跃的老龄化社会起到重要作用。

为人类基因组计划英国部分提供资助的英国宝威基金会负责人迈克尔·德克斯特在伦敦举行的新闻发布会上说：“破译人类基因组可以与人类登上月球媲美。”因发现DNA（脱氧核糖核酸）分子双螺旋结构而获诺贝尔奖的美国科学家詹姆斯·沃森表示：“现在我们拥有了人类生命的说明书。”

法国和德国政府官员在代表本国宣布人类基因组草图绘毕的消息时，都表示希望全世界能共享人类基因组研究成果。法国科研部长罗歇—热拉尔·施瓦岑贝格强调说，人类基因组草图绘制成功是多国科学家共同努力的结果，人类基因资源是人类共同财富。他对美国向私人企业颁发基因组研究成果专利证表示不能接受，呼吁世界各国加紧在这一领域的立法和合作，希望各国都能遵从人类生物伦理学标准。

德国科研与教育部长布尔曼也指出，包括德国在内的各国科学家为人类基因组研究作出了贡献，人类基因组项目的成果是整个科学界的财富，德国坚决反对个别私营公司以人类基因组知识申请专利以牟利的行为。她表示，德政府将致力于建设“国际法规框架”，以保证人类基因组研究成果的“负责任的应用”。

6月26日，中国科技部部长朱丽兰和中国科学院院长路甬

祥表示，这是人类认识自身、解读生命奥秘、提高健康水平和发展生命科学的重要里程碑，将为全世界人民平等和免费分享科学成果树立楷模，也是全世界积极参与的科学工作者智慧的贡献。

朱丽兰说，国际人类基因组 1% 测序任务的顺利完成，表明只要目标集中，措施有力，中国科学家有能力参与国际重大科技合作研究，并作出重要贡献。

“这向全世界证明：我国虽然是发展中国家，但有一批杰出的科学家，站在国家科学事业的高度，不畏艰难，顽强拼搏，联合攻关，完全有能力跻身于国际生命科学前沿。”路甬祥说。

6 月 28 日，中共中央总书记、国家主席江泽民在中央思想政治工作会议上说，人类基因组计划是人类科学史上的伟大科学工程，它对于人类认识自身，推动生命科学、医学以及制药产业等的发展，具有极其重大的意义。经过全球科学界的共同努力，人类基因组序列的“工作框架图”已经绘就，这是该计划实施进程中的一个重要里程碑。人类基因组序列是全人类的共同财富，应该用来为全人类造福。

江泽民说，在美国、英国、日本、德国、法国和中国政府共同支持的国际公共领域人类基因组测序工作中，中国承担了该计划的一些工作。我向我国参与这一工作并作出杰出贡献的科学家和技术人员表示衷心的感谢，向国际上参与这一研究的科学家和技术人员表示热烈的祝贺。希望我国科学家再接再厉，为人类基因组最终序列图的完成，为我国在功能基因组学中的创新研究，作出更大的贡献。

“太好了，太好了。”当记者通过手机将这一消息第一个告知人类基因组计划中国联系人和执行人、中国科学院遗传所人类基因组中心杨焕明博士时，这位科学家竟像孩子般地感到高兴：“这是我国政府第一次关于人类基因组计划的全球性官方正式声明。”

一、杨焕明何许人也

北京中关村，伫立着一座金光闪闪的现代雕塑——DNA（脱氧核糖核酸）双螺旋模型，仿佛昭示着中国人对破解生命之谜的渴望和憧憬。

由于媒体的轮番轰炸，基因一时间成为最流行的词汇，而杨焕明也成为频繁在报端荧屏上露面的新闻人物。

众所周知，他就是这次中国参与人类基因组计划的“领军人物”之一，在科技部和中国科学院的支持下，在他和他的同事们的共同努力和顽强拼搏下，我国在最后的关键时刻，从人类基因组计划国际组织争取到了1%的份额，使我国成为参与这一生命“登月计划”唯一的发展中国家。在人们无法想象的情况下，他们克服了常人难以想象的种种困难，不仅及时完成了预定测序任务，而且工作质量也走在了世界前列，树立了中国开放负责的良好形象，为国争了光。

然而，很少有人知道他的过去。

北京时间2000年7月8日上午，铁道大厦，中国科技法制学会举行科技法制论坛，专门邀请杨焕明作主题报告。一个上午的报告过去后，我如约和他一起前往位于北京北郊大屯路的中国科学院遗传研究所人类基因组中心。

这是我第几次前往这一中心，我自己都记不清楚了，但是有一点很清楚，就是每次采访，这位科学家从来都不谈自己，总是谈人类基因组计划的前前后后，谈人类基因组计划所倡导的团队精神，谈他的一个关于基因的梦想。

“对不起，我先睡一会。”正说着说着，坐在我旁边的杨焕明就斜靠着车窗打起了盹。我知道，这是他不得已的选择：人只有实在累得受不了了，才会把一个朋友晾在一边。我知道，他怎能

不疲倦：这两三年的时间里，为了按时圆满地完成所承担的1%测序任务，给全国人民乃至全世界人民奉上一份满意的答卷，实现当初的郑重承诺，他和同事们殚精竭虑，绞尽脑汁，四处奔波；让更多的人知道基因，正确了解基因组计划，这位将科学普及当做至关重要事情的科学家，连日来不知接受了多少记者的采访，而前一天夜晚，在忙碌了一天之后，为了认真准备第二天的报告，他一直到凌晨5点才休息了一会。“时间不超过3个小时。”开车的李黎说。这几天，李黎总是跟着杨焕明跑，对他的行踪一清二楚。

人类基因组中心是一栋两层红砖小楼，杨焕明的办公室只有10平方米左右，好像一个阅览室，一进门就看见两边墙都是书刊，各种科学杂志、往来信笺和论文书籍等，一台电脑随时开着，网络互联使中国科学家和世界随时紧密相连。另一边是一圈沙发和茶几。他的办公室是个小小的“多功能厅”，兼具办公、会客和会议室等多种功能。

落座后，杨焕明仍然不愿意多谈自己。但是在我的坚持下，总算网开一面，透露了一点。今年48岁的杨焕明，从小在浙江温州农村长大，家乡的山山水水哺育了这位农家少年。1975年到1978年，他在杭州大学生命科学院攻读学业；1978年到1979年，温州医学院生物室留下了这位年轻助教的足迹；1979年起，到1984年的近5年时间里，他在南京铁道医学院生物系攻读硕士学位后留校任讲师。

1984年，是他人生的一个转折点。那一年，他留学丹麦哥本哈根大医学遗传研究所攻读博士学位。他的导师是Erik Niebuhr教授，一位著名的遗传学专家。之后，他就像一只蜜蜂一样，相继在法国马赛免疫中心人类分子遗传学实验室、美国波士顿哈佛医学院和美国洛杉矶加州大学医学院做博士后研究，一晃就是6年。

1994年，杨焕明回到祖国，在中国医学科学院协和医科大学任教授。从这一年起，他一直任国家自然科学基金委员会人类基因组重大项目秘书长，从事人类基因组的相关研究，承担着几个课题：国家自然科学基金委员会重大课题“中华民族基因组的结构与功能研究”的子课题“以河豚鱼为模式动物研究人类基因及功能”，国家863计划“以河豚鱼基因组来克隆5p人类智力缺陷相关基因”等。

在国外10年，一系列的经历，使杨焕明不仅建立了良好的学术关系，而且在学术上一直站在遗传学尤其是人类基因组研究的前沿，一直从事着人类基因组研究和人类基因组的定位与克隆工作。他在X染色体长臂、5号染色体短臂等区域，“猫叫”综合征与功济失调——毛细血管扩张综合征等疾病位点的工作曾经多次被国际上引用，在国内外发表的论文也达到了100多篇。

作为中国人类基因组计划的秘书长，他实际上身兼三个秘书长之职，另外两个，分别是中国人类基因组计划基因组多样性委员会秘书长和中国人类基因组计划伦理、立法、社会问题委员会秘书长。

杨焕明的社会职务还真不少，他是中国遗传学会青年委员会主席，联合国教科文组织生物伦理委员会唯一的中国成员，还是美国科学发展协会、纽约科学院、美国人类遗传学学会、欧洲人类遗传学学会、国际分子进化学会、中国生物化学学会等学术组织的成员，是中国遗传资源管理办公室专家委员会成员以及《遗传》等杂志的编委。1997年，他又应邀担任丹麦AARHUS大学人类遗传研究所客座教授。

二、几代科学家的基因之梦，在经历过一波三折之后，终于在1994年变成了现实

对于中国科学家来说，基因曾经是一个遥不可及的梦。由