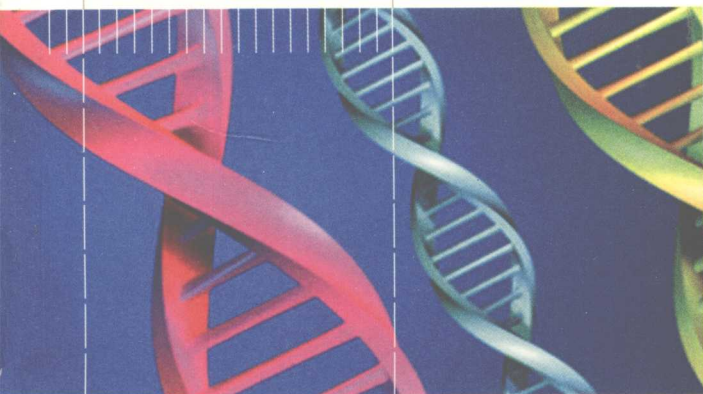




生命系列

**A Life  
Decoded**

# 解码生命

[美] 克雷格·文特尔 / 著    赵海军 周海燕 / 译



第一推动

湖南科学技术出版社

生命系列

A Life  
Decoded

# 解码生命

[美] 克雷格·文特尔 / 著 赵海军 周海燕 / 译



第一推动

湖南科学技术出版社

*A Life Decoded*

Copyright © 2007 by J. Craig Venter.

湖南科学技术出版社通过美国 Brockman, Inc. 获得本书中文简体版中国大陆地区出版发行权。

著作权合同登记号: 18-2008-025

**图书在版编目 (CIP) 数据**

解码生命 / (美) 克雷格·文特尔著; 赵海军, 周海燕译. —长沙: 湖南科学技术出版社, 2009.4

(第一推动丛书·生命系列)

书名原文: A Life Decoded

ISBN 978-7-5357-5566-7

I. 解… II. ①克…②赵…③周… III. 人类基因—基因组—普及读物 IV. Q987-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 040089 号

第一推动丛书 生命系列

**解码生命**

著 者: [美] 克雷格·文特尔

译 者: 赵海军 周海燕

责任编辑: 吴 炜 孙桂均

出版发行: 湖南科学技术出版社

社 址: 长沙市湘雅路 276 号

<http://www.hnstp.com>

邮购联系: 本社直销科 0731 - 4375808

印 刷: 长沙化勘印刷有限公司

(印装质量问题请直接与本厂联系)

厂 址: 长沙市青园路 4 号

邮 编: 410004

出版日期: 2009 年 4 月第 1 版第 1 次

开 本: 880mm×1230mm 1/32

印 张: 16

字 数: 385000

书 号: ISBN 978-7-5357-5566-7

定 价: 38.00 元

(版权所有·翻印必究)

## 总 序

科学，特别是自然科学，最重要的目标之一，就是追寻科学本身的原动力，或曰追寻其第一推动。同时，科学的这种追求精神本身，又成为社会发展和人类进步的一种最基本的推动。

科学总是寻求发现和了解客观世界的新现象，研究和掌握新规律，总是在不懈地追求真理。科学是认真的、严谨的、实事求是的，同时，科学又是创造的。科学的最基本态度之一就是疑问，科学的最基本精神之一就是批判。

的确，科学活动，特别是自然科学活动，比较其他的人类活动来，其最基本特征就是不断进步。哪怕在其他方面倒退的时候，科学却总是进步着，即使是缓慢而艰难地进步，这表明，自然科学活动中包含着人类的最进步因素。

正是在这个意义上，科学堪称为人类进步的“第一推动”。

科学教育，特别是自然科学的教育，是提高人们素质的重要因素，是现代教育的一个核心。科学教育不仅使人获得生活和工作所需的知识和技能，更重要的是使人获得科学思想、科学精神、科学态度以及科学方法的熏陶和培养，使人获得非生物本能



的智慧，获得非与生俱来的灵魂。可以这样说，没有科学的“教育”，只是培养信仰，而不是教育。没有受过科学教育的人，只能称为受过训练，而非受过教育。

正是在这个意义上，科学堪称为使人进化为现代人的“第一推动”。

近百年来，无数仁人志士意识到，强国富民再造中国离不开科学技术，他们为摆脱愚昧与无知作了艰苦卓绝的奋斗。中国的科学先贤们代代相传，不遗余力地为中国的进步献身于科学启蒙运动，以图完成国人的强国梦。然而应该说，这个目标远未达到。今日的中国需要新的科学启蒙，需要现代科学教育。只有全社会的人具备较高的科学素质，以科学的精神和思想、科学的态度和方法作为探讨和解决各类问题的共同基础和出发点，社会才能更好地向前发展和进步。因此，中国的进步离不开科学，是毋庸置疑的。

正是在这个意义上，似乎可以说，科学已被公认是中国进步所必不可少的推动。

然而，这并不意味着，科学的精神也同样地被公认和接受。虽然，科学已渗透到社会的各个领域和层面，科学的价值和地位也更高了，但是毋庸讳言，在一定的范围内，或某些特定时候，人们只是承认“科学是有用的”，只停留在对科学所带来的后果的接受和承认，而不是对科学的原动力、科学的精神的接受和承认。此种现象的存在也是不能忽视的。

科学的精神之一，是它自身就是自身的“第一推动”。也就是说，科学活动在原则上是不隶属于服务于神学的，不隶属于服务于儒学的，科学活动在原则上也不隶属于服务于任何哲学。科学是超越宗教差别的，超越民族差别的，超越党派差别的，超越文化的地域的差别的，科学是普适的、独立的，它自身就是自身的主宰。

湖南科学技术出版社精选了一批关于科学思想和科学精神的世界名著，请有关学者译成中文出版，其目的就是为了传播科学的精神，科学的思想，特别是自然科学的精神和思想，从而起到倡导科学精神，推动科技发展，对全民进行新的科学启蒙和科学教育的作用，为中国的进步作一点推动。丛书定名为《第一推动》，当然并非说其中每一册都是第一推动，但是可以肯定，蕴含在每一册中的科学的内容、观点、思想和精神，都会使你或多或少地更接近第一推动，或多或少地发现，自身如何成为自身的主宰。

《第一推动丛书》编委会

## 引 言

DNA 既不关心也不知道，DNA 就是 DNA。它是我们舞蹈的乐章。

——理查德·道金斯 (Richard Dawkins)

DNA 作曲，我们的细胞和环境来演奏。

——克雷格·文特尔 (J. Craig Venter)

传统的自传已经声名狼藉了，本杰明·弗兰克林 (Benjamin Franklin) 曾说过：“自传通常只是作者回忆录，它不会提供任何不利于作者的信息。”乔治·奥威尔 (George Orwell) 也认为如果写自传的人一味美言自己，那他很可能是在撒谎。所以他说：“自传只有在它反映作者一些不光彩的事情时才是可信的。”山姆·戈尔德温 (Sam Goldwyn) 更是语出惊人：“我认为任何人至死都不应该写自传。”

因为我曾幸运地参加了一项有史以来最令人激动、同时也是最能惠及人类的科学研究活动，所以我认为我的故事是值得一写的，而且由于某些政治、经济、科学方面的原因，故事变得富有



争议性，这就更值得写出来了，但是研究结果表明我们的记忆具有相当的可扩展性，这一点我很清楚。我不敢说我写的都是真实的，因为这依赖于各种偶然因素、涉及很多人，而且与我的记忆力以及影响我的生活的部分经历也有关系。这是第一部附有作者60亿个基因码的自传，是对我本人基于DNA的新描述，鉴于此，这部自传在我过世后仍将会被继续写下去。我不得不将最终的解释权留给读者以及历史。

这是一段关于对看似不可能实现的崇高目标进行探索的传奇。其中涉及一些生物界著名人物间激烈的竞争、不快的辩论以及个性的冲突。整个故事也是我从欢乐的巅峰掉到沮丧的深渊的过程。当时我带领一个由科学家、电脑和自动机械组成的团队，规模虽小但吃得苦又能干，取得了难以想象的成就。但是随后我就面对来自多方面反对，其中有诺贝尔奖获得者、高级政府官员、我的同事甚至我的妻子。时至今日，这些记忆仍令我痛苦万分。但是我仍然很尊敬那些批评家。当我们在意识形态、伦理和道德方面有分歧时，我的对手大多数情况下还是值得敬佩的，每个人都强烈地认为自己一方是正确的。

这本书除了是一本科学读物以外，我希望它还可以给读者心灵的启迪。我在童年时基本上很难说是一个注意力集中、守纪律和志向明确的好孩子，因此没人会想到我能做学问并有重大发现，也没有人能预测到我目前所从事的职业，更不会有人想到我能承担一项重大研究项目。当然也就无人能料想我会被卷入一场文字官司并最终打败了一个机构。

我对自己的一个基本发现之一是我被迫去抓住生命并理解它，从而我能利用它。推动我向前发展的不仅是我对科学的好奇心。事实上，这么多年来，我一直试图理解那些在越战中牺牲的生命的含义，这些士兵只是由于政府政策而被卷入这场战争并献出了宝贵的生命的。我曾经努力去理解我在越战中曾经看护过的

两个士兵的死亡：一个年仅 18 岁，受伤严重，很难活下来；另一个 35 岁的应该可以活下来，但他却放弃了治疗。

数十年后，回顾和反思那段经历最终驱使我去更深更细地了解生命。尽管那两个人最终成了战争的牺牲品，但是他们死的方式让我今生难忘，我已经见证了人类强大的精神力量，仍有很多神秘的问题有待于回答，如人类的身体是如何工作的；还有更为神秘的问题，比如精神是如何影响肉体。为了回答这些基本问题，在越南那段时间我从一个被动应战者转变成了一个主动的冒险者，我拿我的前途赌了一把，我打算转到一个与自己的早期教育毫不相关的职业。从越南回来后，我靠自己顽强的毅力完成了大专的学业后进入大学，并最终拿到了博士学位。我成为科学家，主攻调整肾上腺素反应的蛋白质分子的研究，然后转向研究分子生物学，寻求阅读 DNA 编码的工具，因为这些编码决定了我所研究的蛋白分子的结构。这样，我最终走上了研究基因编码的道路。我初次见到那些决定生命的编码时，就有一种强烈的欲望想看到更为壮观的画面，这就是我们所说的人体的基因组。经过近 10 年的努力工作，我第一次破译了一个活着的物种的整个基因组，并且最终排出了人类基因组的碱基序列。设想有史以来第一个人可以直面他的遗传基因，研究那些为他的生命和性格——先天条件和后天教育的混合结果——提供遗传解释的每一片段和每一个区域，在这种意义上理解生命，还有什么比此更具有挑战性的呢？

尽管给世人解释清楚我的 DNA 所表现出的特征会花数十年的时间，但我已给大家一些关于它的信息的提示。因此在这本书中，你会陆续看到一些加有背景的文字，我将利用这些文字来尽力为大家解释我的这些生命编码的意义。就在我们对 DNA 的理解还在不断发展，我对自己的命运只有一知半解时，我们已经面临人类历史的一个前所未有的最令人着迷的一刻了。随着我们能



力的发展，我们不仅可以把我们自身的存在与我们的过去的进化联系起来，而且第一次能够看到我们的未来怎么样。在我的研究中，一个最为意义深远的发现是你不能只依赖 DNA 去诠释一个生命或者任何生命体——不理解细胞或物种所赖以生存的环境是无法理解生命的。一个生命体的环境就像他的基因编码一样是独一无二的。

4 我猜想许多人写自传是为了理解生命的意义，由于人的本性，很难详述我们的过失、胜利和那些影响一生的激动人心的时刻。《解码生命》这本书可以看做是这样一个极端的例子：就像我 DNA 中 60 亿个字母的总和在努力地理解它自己。利用我们已有的复制 DNA 的机器，我可以首次实现对自己 DNA 的解读，那么，当我们开始知道 DNA 的内容时，我们可能已开始超越自己的 DNA 甚至开始修改它了。我们也可能改变生命，甚至创造出人工合成的副本。但这将是我下一本书的内容了。

## 目 录

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| > 引言 .....                 | 1   |
| > 第一章 记录我的密码 .....         | 1   |
| > 第二章 死亡大学 .....           | 27  |
| > 第三章 肾上腺素迷 .....          | 53  |
| > 第四章 在布法罗重新开始 .....       | 84  |
| > 第五章 科学的天堂，官僚的地狱 .....    | 101 |
| > 第六章 大生物学 .....           | 141 |
| > 第七章 TIGR 问世 .....        | 182 |
| > 第八章 基因战争 .....           | 196 |
| > 第九章 霰弹枪法测序 .....         | 217 |
| > 第十章 机构脱离 .....           | 247 |
| > 第十一章 测序人类 .....          | 261 |
| > 第十二章 疯狂的杂志和破坏性的生意人 ..... | 308 |
| > 第十三章 向前飞 .....           | 323 |



|        |                           |     |
|--------|---------------------------|-----|
| > 第十四章 | 第一份人类基因组 .....            | 340 |
| > 第十五章 | 白宫, 2000 年 6 月 26 日 ..... | 373 |
| > 第十六章 | 出版和被诅咒 .....              | 383 |
| > 第十七章 | 蓝色星球和新生命 .....            | 398 |
| > 致谢   | .....                     | 428 |
| > 注释   | .....                     | 431 |
| > 索引   | .....                     | 456 |

## 第一章 记录我的密码

无论如何我们都必须承认（包括我本人在内），尽管人类具有各种崇高的品质，但是，在他的躯体内仍然保留着他出身低微的永不磨灭的烙印。

——查尔斯·达尔文（Charles Darwin）

DNA 既不关心也不知道，DNA 就是 DNA。它是我们舞蹈的乐章。

——理查德·道金斯（Richard Dawkins）

在我所有的童年记忆中，印象最深的就是我可以拥有完全绝对的自由。在当今社会，孩子的每一天甚至每一分钟都要由妈妈来安排。有些妈妈给孩子们配备手机以保持联系，还有一些甚至打算用 GPS 跟踪或用网络摄像来监视她们的孩子。这种事在半世纪前是不可能发生的，那时孩子们的生活一般是无人看管的。

我很幸运生在一个有自由传统的家庭里。母亲小时候喜欢赤脚攀登圣迭戈附近海滩上的峭壁。父亲则常常在爱达荷州的蛇河里用假蝇钓鱼，夏天在怀俄明州他叔叔的牛场里工作。我的童年是在加州度过的，父母常常对我说“玩去吧”，从不约束我。鉴



于这种家庭影响，我发现我喜欢冒险和面对挑战——这一点并没有因为我的成年而改变。当时我尤其喜欢比赛，这个爱好直到现在我仍然保留着。

6 我最喜欢去的地方之一是当地的机场，我常常会站在跑道边的长草坪上，看着 DC-3 飞机的螺旋桨旋转起来并逐渐变得模糊。而后，当飞机向跑道边上靠近时，我血液开始沸腾，一旦飞机滑进起飞点，比赛即开始了。我先就近蹲下来数机身上面镶嵌的亮晶晶的铆钉，当飞机的两个引擎发动起来时，我就飞快跳上自行车，使足了全身的劲，弓着腰猛蹬脚踏板。飞机开始朝东冲进加州蔚蓝的天空时，我的心狂跳不止，低着头尽最大努力沿着跑道蹬车飞驰。

在靠近机场的湾边庄园，我的父母拥有一套 9 000 美元的平房。和湾边庄园紧挨着的是距旧金山南 24 千米的密尔布市，它是一个只拥有不到 8 000 人的小城市，以前曾是密尔家族的领地。202 高速公路向东延伸，朝西是铁路，而我们的南边和北边是牧牛的草场。这唯一的一个乡村标志已经随着机场的扩建逐步消失了。当年的旧金山地方机场在 1955 年已扩建成现在的旧金山国际机场了，而且它仍在无休止地继续扩大领地。我敢肯定终将有一天涡轮螺旋桨飞机也会被喷气式飞机所取代，从我们家低矮的平房上空呼啸而过。

我小的时候旧金山机场与现在大不一样，既没有任何安全设施，也没有监控装置，更没有铁丝网护栏。隔离飞机主跑道和公路的是一个排水沟和一条小溪。我经常和朋友们骑着自行车滑到沟底然后再上到沟的另一边。开始我们总是坐在草地上惊奇地看着飞机滑出跑道起飞，奇怪那只“大鸟”为什么在跑道上滑行那么慢。此时我已不记得是谁出的主意，但某一天我们认为我们肯定比飞机跑得快得多，于是我们等到飞机预备起飞时，跳上自行车和它“赛跑”。我们甚至在飞机加速并超越我们之前暂时跑在

了它前面。这种时刻真令人兴奋啊！

今天我经常坐飞机飞来飞去，不管何时我站在相同的东-西跑道上，我都很怀念我的童年。当一个飞行员看见一群小孩子在飞机旁边狂奔时，不难想象他是多么着急啊！而一些乘客也凝视着窗外，他们有的向我们招手，有的惊讶得张大嘴，也有的简直被吓呆了。偶尔有时候飞行员会向我们晃动着拳头，甚至会通知地面控制塔派机场警察来。但因为跑道很长，我们很容易就能看见警察过来，于是马上就从小溪逃走了。后来的一天，我们骑车去机场发现我们和飞机赛跑的岁月结束了：因为机场周围新修了一圈栅栏。

我童年的每一天都是在玩耍和探险中度过的，这给我的成长留下了很深刻的印象。尽管我不像了解 DNA 那样确切地明白我当时所做的一切，但我知道学校里所学的任何东西都无法与之相比。我想我能成为一名成功的科学家的原因之一是我天生的好奇心没有被教育体制所抹杀。我甚至还发现竞争其实很简单，就像一群孩子试图超越大而笨重的飞机一样，而这种竞争所产生的长远利益和它给孩子们带来的短暂的快感一样多。在今天不论何时我看见跑道周围的栅栏，我都会为我对机场的安全所作的贡献而感到自豪。

### 我的 DNA，我的生命

我这部自传涉及我身体的每一部分。我共有 100 万亿个细胞（除去精子和红细胞），其中每一个细胞里都包含有我的 46 个染色体，我的 DNA 就包含在这些染色体中，这些染色体数量是通常的人类染色体的数量，没什么特别之处。只有黑猩猩、大猩猩和类人猿才有 48 个染色体（我们曾一



度以为人类染色体也是这个数，直到 1955 年一位勤劳的科学家才完整地给出正确数据)。25 000~35 000 个基因分布在我的染色体中，这比我们曾经认为的数量要少得多。它们似乎也不是以一种特别聪明的方式组织在一起的，而且并不是所有具有类似功能的基因就必须聚合在一起。

基因中的密码子是由 3 个碱基组成的，它是一个 DNA 的三联体，能编码专门的氨基酸，并与其他氨基酸连接后折叠成蛋白质，它是构成和操控我的细胞的基本单元之一。利用全部的 20 种不同的氨基酸作为材料，我的细胞可以产生出让人眼花缭乱的排列组合从而生产出各种各样的蛋白质，就像我头发中的角质和血液中传输的血红素相当不同一样，这些蛋白质相互之间也有很大的区别。蛋白质能携带各种信号，如胰岛素，或接收信息，如我们的视觉色素、神经递质受体以及味觉和嗅觉的受体。所有的这些蛋白质在结构上都是相同的。没有一个染色体能编码大脑的心脏，每个细胞拥有整套可以组成任何器官的遗传信息，但是它们不能组成大脑和心脏。我们对于细胞有多大能力的理解只处于初级阶段，胚胎期的干细胞能结束不同基因的组合，形成大约 200 种在体内发现的专门的细胞，如神经以及可以依次形成大脑和心脏等器官的肌肉细胞。但是总的来说，我们确实知道 DNA 中碱基的排列顺序给形成唯一的克雷格·文特尔提供了妙方（即通过一个更为古老的基因分子 RNA 翻译成细胞的活动）。

8      1946 年 2 月我写过一本关于人类基因组的专著，那时我们还住在盐湖城犹他州大学的已婚学生住房里。我的父母，约翰·文特尔和伊丽莎白·文特尔，与我的哥哥也一起住在简朴的学校住

房里，那些房屋曾经被美国军方占用。我的父母都很熟悉军营生活，不管怎么说，二战时，他们作为海军陆战队的成员，都曾在太平洋的不同海岸上服役过。他们邂逅于加利福尼亚的潘德顿营区，我父亲的奶奶是一个虔诚的摩门教徒，而我爷爷不信奉任何宗教。

有一位来访者曾回忆说被我爷爷邀请到车库见一位老朋友“马尔科姆”，最后发现马尔科姆原来是一瓶苏格兰威士忌。我爷爷一直都不同意去教堂举办婚礼，所以奶奶只好等他去世后才举办婚礼，婚礼上由她弟弟来充当爷爷。父亲也步爷爷的后尘，最后被逐出了教会。虽然可能是因为父亲反对摩门教的什一课税制（收入的十分之一交给“教会”），但我总是认为是因为父亲喝咖啡和吸烟。不管怎么说，父亲被逐出教会除了给他母亲有些影响以外好像并没有给他自己带来什么麻烦，因为他并不特别信奉宗教。但是在奶奶的葬礼上，由于教会的人操控葬礼的方式，父亲与之发生口角，这加深了他对宗教的反感。

1946年10月14日，我，一个天真无邪的婴儿出生了。那时父亲正受惠于《军人权利法案》\*，在盐湖城的一个学校里攻读会计学位。当他艰辛地照看妈妈和我14个月大的哥哥加里（Gary）时，经济几乎入不敷出了。现在想来他当时肯定视我为额外负担，一个让他的生活更加困难的家伙。我母亲说在所有的孩子中，我是最像我父亲的。但是我们从来都不很亲密。

我母亲做了一段时间房地产销售，可是父亲很讨厌她的这份

---

\* 译者注：又称蒙哥马利 G. I. 法案（Montgomery GI Bill），是一部教育资助法案。于1944年6月22日由富兰克林·罗斯福签署执行。其资助对象为现役、退伍军人，还包括烈士以及伤残军人家属子女。其主要目的是帮资助对象适应美国社会的发展需要，给那些因参军服役而失去受教育机会的人们提供教育补偿，同时通过扩大教育面提高国家竞争力，并依靠这个资助项目推行及招募义务兵，吸引更多的人加入军队。