

[英] 亚当·卢瑟福——著  
严匡正 庄晨晨——译

# 我们人类的 基因

全人类的历史与未来

Adam  
Rutherford



A BRIEF  
HISTORY OF  
EVERYONE  
WHO EVER  
LIVED

中信出版集团

Adam  
Rutherford

我们人类的  
**基因**

全人类的历史与未来

[英] 亚当·卢瑟福——著

严匡正 庄晨晨——译

A

BRIEF

HISTORY

OF

EVERYONE

WHO

EVER

LIVED



中信出版集团 · 北京

图书在版编目 ( CIP ) 数据

我们人类的基因：全人类的历史与未来 / ( 英 ) 亚当·卢瑟福著；严匡正、庄晨译. -- 北京：中信出版社，2017.9

书名原文：A Brief History of Everyone Who Ever Lived

ISBN 978-7-5086-7854-2

I . ①我… II . ①亚… ②严… ③庄… III . ①人类起源 - 研究②人类基因 - 研究 IV . ① Q981.1 ② Q987

中国版本图书馆 CIP 数据核字 ( 2017 ) 第 162300 号

A BRIEF HISTORY OF EVERYONE WHO EVER LIVED:  
THE STORIES IN OUR GENES

By ADAM RUTHERFORD

Copyright: © Adam Rutherford 2016

This edition arranged with THE ORION PUBLISHING GROUP  
through Big Apple Agency, Inc., Labuan, Malaysia.

Simplified Chinese edition copyright:

2017 Beijing Paper Jump Cultural Development Company Ltd.

All rights reserved.

本书仅限中国大陆地区发行销售

我们人类的基因：全人类的历史与未来

著者：[英] 亚当·卢瑟福

译者：严匡正 庄晨

出版发行：中信出版集团股份有限公司

( 北京市朝阳区惠新东街甲 4 号富盛大厦 2 座 邮编 100029 )

承印者：山东鸿君杰文化发展有限公司

开本：880mm×1230mm 1/32

印张：11 字数：245 千字

版次：2017 年 9 月第 1 版

印次：2017 年 9 月第 1 次印刷

京权图字：01-2017-3803

广告经营许可证：京朝工商广字第 8087 号

书号：ISBN 978-7-5086-7854-2

定价：38.00 元

版权所有·侵权必究

如有印刷、装订问题，本公司负责调换。

服务热线：400-600-8099

投稿邮箱：author@citicpub.com

我毕业于伦敦大学学院，导师是史蒂夫·琼斯教授。1994年，在他的第一堂本科的遗传学课上，对购买了他的杰作《基因的语言》(*The Language of the Genes*)的所有贫困学生，他都补偿了书款。当时，我拿到了55便士。多年来，他在学识上对我的影响无人能及，从许多方面来看，本书都是在他的许可下，对那部经典作品的续写。2012年，我有幸受邀在英国人文主义协会(British Humanist Association)发表演讲，史蒂夫教授为观众介绍了我。他当时开玩笑说自己有着强烈的预感：我是在等着他老死，以便继承他的谋生手段。因为他还没有老死，又因为当年那55便士，所以我把这本书献给史蒂夫·琼斯教授。

## 作者的话

科学是一项合作性质的事业。没有孤独的天才，没有邪恶的天才，也很少有异端的天才。几乎所有的科学成果都是由许多平凡的人通过团队合作，或是与相近或不同领域的其他人携手，方能完成的。正如伊萨克·牛顿模仿 11 世纪的哲学家沙特尔的伯纳德（Bernard of Chartres）<sup>[1]</sup>所说的那样，他们站在过去和当代巨人的肩膀上，构建了新的知识。这个典故来自希腊神话，猎户俄里翁（Orion）曾经双目失明，他就是通过坐在他肩膀上的矮人才能看到远方。

本书涉及的科学可能又比大多数著作的更具合作性。因为书中把一门新学科——基因组学，融入了历史学、考古学、古人类学、医学和心理学这些传统学科中。如今，遗传学论文的作者往往有数十个、数百个，甚至上千个。维多利亚时代的绅士挥霍着他们继承的财产，狂热地追求自然的真谛，这种景象已经一去不复返了。

在本书的撰写过程中，我得到了许多人的帮助，也参考了无数论文，这些都列在了本书的末尾。不过行文时，我没有去专门引用它们或指明出自哪位研究人员，而是把它们融入了叙述中。书中

---

[1] 他是在基督教世界享有盛誉的法国沙特尔宗教学校的校长。——译者注

涉及的许多研究都有伦敦大学学院的马克·托马斯 (Mark Thomas) 的功劳, 我对于他的指导和多年来的友谊深表感激。目前, 有少数几家实验室在古 DNA 领域的研究上具有领先地位, 不过随着科技的发展, 进行相关研究变得更加容易, 数据也有了许多积累, 这一分支正在以疯狂的速度进入大家的视野。书中关于该领域的阐述有部分来源于斯凡特·派伯 (Svante Pääbo)、图里·金 (Turi King) 和理查三世项目、乔·匹科雷尔 (Joe Pickrell)、大卫·瑞奇 (David Reich)、乔什·阿基 (Josh Akey)、乔其姆·博格 (Joachim Berger)、格拉汉姆·库普 (Graham Coop) 和约翰内斯·克劳泽等人的成果, 他们都曾直接或间接地给予我援手。向所有贡献者致敬! 如有疏漏不妥之处, 还请不吝赐教!

## 术语表

等位基因

(allele)

等位基因指的是位于一对同源染色体的相同位置上，控制某一性状的不同形态的基因。性状在美国英语中为“behavior”，在英国英语中为“behaviour”，两者意义相同。

氨基酸

(amino acid)

氨基酸是组成蛋白质的小分子。每个氨基酸都由 DNA 以特定顺序排列的三个碱基 (bases) 编码而成。

碱基

(bases)

英文也可写作 letters，是 DNA 的独立组成部分之一，它的排序将决定遗传密码。碱基共有四种，缩写分别是 A、T、C、G。DNA 的双螺旋结构仿佛扭曲的梯子，而梯级就是由碱基配对而成，其中 A 只能与 T 配对，C 只能与 G 配对。(在 RNA 中，T 则被 U 取代。)

BCE

(Before the Common Era)

公元前，也称 BC (Before Christ)。

CE

(The Common Era)

公元，也称 AD (Anno Domini)，本书英文版出版于公元 2016 年。

染色体

(chromosome)

染色体是携带遗传信息 (基因) 的长段 DNA。物种不同，染色体数也有差异。人类有 22 对常染色体和一对性染色体：女性为 XX，男性为 XY。

- 密码子**  
(codon)
- 密码子指的是按照特定顺序编成一组的三联体碱基序列，它们可以编码一种特定的氨基酸，不同的氨基酸连接起来可以生成蛋白质。碱基共有四种，每三个一组，共有 64 种可能，但是生物体中只有 20 种氨基酸（以及合成蛋白质的终止密码子），也就是说存在着冗余：同一种氨基酸可以由几个不同的密码子来决定。一个基因是由一段密码子构成的。
- DNA**
- 全称是脱氧核糖核酸（deoxyribonucleic acid），遗传物质，通常形成染色体，是一种带有基因的本。
- 基因**  
(gene)
- 在最简单的形式下，基因就是编码蛋白质的 DNA 序列。这一定义遵从“中心法则”（Central Dogma）：DNA 转录成 RNA，然后翻译出蛋白质。基因由 DNA 组成，是染色体的一部分，就像文章里的句子一样。没有比这更确切的定义了，不过还有一些活跃的遗传因子不符合这种模式。过去几年里，我们发现有些 DNA 转录成 RNA 之后没有翻译成已知的蛋白质。这一类或许也可以被归为基因之属。
- 遗传学**  
(genetics)
- 研究基因、DNA、疾病、遗传、进化等许多领域的自然科学。
- 基因组**  
(genome)
- 基因组是一个生物体所携带的完整遗传物质，也就是所有 DNA 的总和。人类基因组计划是一个由政府资助、规模宏大、跨国跨学科的科学探索工程，它于 21 世纪之初顺利地在预算之内按时结项。这个项目旨在完全了解人类的基因组，破译人类的遗传信息，搞清楚人体如何运转，如何进化，身体出现问题时发生了什么。



- 基因组学**  
(genomics) 研究生物基因组的一门学科，包括但不限于遗传学。在研究基因组的过程中，不仅研究了生物体中具有特定功能的基因，还分析了这些基因的调控，以及储存在 DNA 中的信息。
- 线粒体**  
(mitochondria) 线粒体是存在于大多数细胞中的由两层膜包被的细胞器，是细胞中制造能量的结构。它们拥有自己的遗传物质——小的环状 DNA，与细胞核中包含的绝大部分 DNA 没有联系。遗传学者和谱系学者对线粒体 DNA（有时简称为 mtDNA）很感兴趣，因为它们只能从母亲传给孩子，可以据此绘出母系族谱。
- 蛋白质**  
(protein) 蛋白质属于有机大分子，是生命活动的主要承担者。它们由名为氨基酸的简单分子聚合成的长链组成。这些长链折叠构成了三维结构，常常与细胞中的其他蛋白质一起实现机体功能。所有生命都由蛋白质组成。
- 单核苷酸多态性**  
(single nucleotide polymorphisms) 人类之间大部分的遗传差异，都是由于基因组特定位置上（见上文的等位基因）编码基因的碱基不同导致的。特定位置上单个碱基的改变被称作单核苷酸多态性，简称为 SNP。

## 引言

“我看到了遥远将来重要得多的广阔研究领域……人类的起源及其历史也将由此得到说明。”

——查尔斯·达尔文，《物种起源》第14章：  
回顾与结论，1859年

这是关于你的故事，你是谁，你从哪里来。这是你自己的故事，因为你和这个世间所有人的存在，以及人生的旅途，都是独一无二的。这也是我们共同的故事，因为作为整个人类物种的一员，你既是普通的，又是特殊的。尽管我们有很多差异，但所有人类都有着相近的亲缘关系，我们的家族树没有树枝，也不曲折，一点也不像树的样子。但我们都是它结出的果实。

大约有 1,070 亿现代人类曾经存在于地球上，尽管这个数字的多少还取决于你开始计算的年代。他们，不，我们所有人，都是近亲，我们整个物种都来自非洲。我们没法用语言确切地描述其意义。这不是说我们有着共同的一对父母，比如虚构的亚当和夏娃。

我们考虑的是家庭、谱系、血统和祖先，我们试图用这种方式推演遥远的过去。我们的祖先是谁？你可能有着简单传统的家庭结构，或者像我一样家谱很乱，仿佛抽屉里纠缠不清的电线。不过无论是哪种情况，向前追溯到一定时期，所有家族的过去都会变成一团乱麻。

我们都有父母，我们的父母也都有父母，我们的祖父、祖母、外祖父、外祖母也都有父母……每往前一代，人数增加一倍，如果用这种方法一直回溯，那么到英格兰上一次被入侵时，这些人的数量加起来就已经超过了曾经存在于地球上的所有人。实际上，我们的家族谱系不会无限发散，而是会自动收拢成一张网。存在于地球上的所有人，都交织在复杂的血统网络中。只需要回溯几十个世纪，我们就能发现，如今地球上的几十亿人口中，大多数都是一小群人的后裔，这群人的数量大概只够一个村庄的规模。

历史是我们记录下来内容。几千年来，人类通过绘画、雕刻、书写和口述，记录了我们的过去和现在，试图弄清我们是谁，我们从哪里来。一般来说，我们定义的历史，开始于有文本记载之时。在此之前的时代，我们称之为史前——那些事情发生在我们有能力记下它们之前。回望过去，生命第一次出现在地球上是在 39 亿年前。智人（也就是现代人）第一次出现，是在 20 万年前的非洲东部。而最早的文本记载则出现在 6,000 年前的美索不达米亚，我们如今把那里称作中东。

做个类比，包括空格和标点符号，本书大约有 20 万字。如果把生命存在于地球上的时间比作这本书的长度，那么书中的每个字就代表了 1.95 万年。现代人类的出现时间，大概

与这句话的长度相近。

而有文本记载的人类突飞猛进的发展历史只相当于一个字符，即“。”——一个句号的宽度。

但是，这段历史的记录又是如此稀少。许多记载都在其间遗失、毁坏、腐烂了，因为遭到了日晒雨淋、虫蛀火烧、藏匿损毁乃至蓄意改写。在此基础上，我们还需要甄别这些记载存在的主观性。仅仅过去十年的事情，我们都无法达成共识。报纸的新闻会有立场和偏见。相机的照片是精心选取角度拍摄的，往往也会脱离实际情境。人类本身就是极不可靠的客观事实见证者。即便是震惊全球的2001年9月11日世界贸易中心双子楼被毁事件，准确的细节也淹没在互相矛盾的报道和充满恐惧的混乱中，难以得知。法庭上的人证无法自圆其说，一言一行也受到监视。再往回十几个世纪，甚至没有确凿的证据肯定耶稣基督这个历史上可能最具影响力的人类是否存在。耶稣的故事大多都是与他素未谋面之人在他死后的几十年里所写。在这样缺乏史料证明的情况下，我们完全有理由提出严肃的质疑。而基督徒所信赖的《福音书》，其内的记载有诸多相悖之处，随着时间的推移，内容也几经变化。

这么说的目的，并不是毁谤历史学或基督徒，只是想表明过去的模糊难明，直到近代，大部分时候我们都得依靠宗教典籍、贸易文档、皇室家谱。在现代，我们又面临了相反的问题，信息太多了，几乎无法去芜存真。你网购的每次订单，搜索的每个关键词，做过的每场志愿活动，都会被记录在案。书籍、小说、口述史、碑文、考古、互联网、数据库、电影、广播、硬盘、磁

带……我们有了这么多媒介来重现过去。而如今，生物学也成了信息的强大来源之一。

引言开头的那句话来自达尔文《物种起源》的最后一章，他仿佛在借此暗示着本书未完待续。利用他提出的后代渐变理论，在遥远的未来，人类的起源及其历史将会得到说明。

这个时刻已经到来。如今有了另一种了解我们过去的办法，人类的起源如今已被置于聚光灯下进行研究。你的细胞中存储着一部史诗，一段独一无二、无与伦比、迂回曲折的壮美传说。在DNA双螺旋结构发现半个世纪后，也就是大约10年前，我们解读DNA的能力进入了新的境界，它成了史料的来源之一，是一段需要细细研读的宝贵文本。我们的基因组、基因和DNA记录了地球上生命的进化历程——40亿年来不断地尝试、犯错、再尝试。你的基因组是DNA的综合，包含30亿个碱基对。它们的组合方式造就了独一无二的你。这是你的遗传指纹，与地球上出现过的其他1,070亿人的都不一样。即便你是同卵双胞胎之一，在胚胎分化和细胞分裂过程中碱基对也会出现极少量的变化，从而与另一个人有所区分。用苏斯博士（Dr. Seuss）的话说就是：

这世上没有人比你更像你。

造就人类的精子，由父亲的睾丸产生。性交时，男性会一次性排出数亿精子，它们会争先恐后向卵子游去。卵子孕育于母亲的卵巢内，外形类似俄罗斯套娃。每次生理周期，卵巢都会排出成熟的卵子。率先接触卵子的精子会分泌化学物质，溶解卵子外

部的薄膜，头朝内、尾朝外地努力钻入其中。一旦有精子成功进入卵子，卵子就会阻止其他精子的入侵。唯一的精子，加上唯一的卵子，就产生了独一无二的你。

你父母的遗传物质，他们的基因组，将会在受精卵中融合。两组染色体的结合将会产生之前从未有过，之后也不会再有的一套基因。也有一部分 DNA 是没有改变的。如果你是男性，你的 Y 染色体很大程度上就与你父亲的相似，也与你父亲的父亲的相似，以此类推。Y 染色体较为短小，携带的基因很少。卵子还有一小部分 DNA 隐藏在给细胞提供能量的线粒体中。线粒体也有自己的基因组，因为它位于卵子内，所以只能由母亲遗传。Y 染色体的 DNA 和线粒体中的 DNA 只占你 DNA 总数中很小的一部分，但由于它们一个只能从父亲遗传，一个只能由母亲遗传，所以有助于追溯谱系和古代历史。而你 DNA 中剩下的大部分都是由你父母的 DNA 洗牌后产生的。每个人类的诞生都伴随着这一过程。基因的传承延续到了你的身上。

你爸和你妈，结合生了你。

或许非本意，但木已成舟。

缺陷和问题，统统传下来。

另有些毛病，单单你才有。<sup>[1]</sup>

在此，我无意探讨菲利普·拉金 (Philip Larkin) 这首诗中涉及

---

[1] 这四句节选自菲利普·拉金的《此即是诗》(This Be the Verse)。——译者注

的心理和伦理问题，但是从生物学的角度来看，他说得恰如其分。每次精子和卵子结合，遗传物质都会洗牌。你将继承父母 DNA 的独特组合，并在减数分裂的过程中，产生一些全新的遗传变异，这是你独有的。这些变异中的一部分也会遗传给你的孩子，而他们也会产生自己的变异。

进化正是基于这种不同世代之间的差异。利用进化的轨迹，我们也可以推演出人类的足迹。在进化的过程中，我们跨越了大陆和海洋，散布到了这个星球的每个角落。遗传学家就这样突然变成了历史学家。

基因组中包含大量数据，足以决定一个人类的性状。而基因组学是一门比较科学。来自不同的人的两套 DNA，所包含的信息远超于一套 DNA 所含信息的两倍。所有人类的基因组都有同样的基因，但是它们都有些细微的差别，所以尽管我们极其相似，却又各自不同。比照这些差别，我们就能推断出这两个人之间有多近的亲缘关系，这些差异是何时演变而出的。如今，我们可以从细胞中提取 DNA，于是就能把这种比照应用于整个人类。

第一份完整的人类基因组图谱于 2001 年盛大发布。它实际上是某几个人大部分遗传物质的粗略草图。为了实现这一成就，数千名科学家花了十余年时间，耗资 30 亿美元，相当于每个碱基对花费 1 美元。而这之后的 15 年来，研究基因又变得更加简单，人类基因组的数据如今已经无法估量。在撰写本书期间，我们已经拥有了大约 15 万个完全测序的人类基因组，还有来自全球各地的数百万人的样本可供使用。“十万基因组计划”等大型医学项目证明了我们如今可以轻易地从活体细胞中提取储存的基因数据。从国

家的角度，我们正严肃地考虑为所有出生的公民做基因测序。这不仅限于形式科学或政府医疗政策：你只需要在试管中留下唾液，就能了解自己基因组的关键部分，专业公司会告知你有关身体特征、家族来历、患某些病的风险等各种信息，这一切的花费不过几百英镑。

我们现在还拥有了数百位逝世已久的人士的基因组图谱。2014年，在大量考古学的证据下，理查三世（Richard III）的遗骸得到确认，但他的DNA中却隐藏了一个惊人的秘密：他没有王室血统！我们之所以了解过去的国王和女王，不仅是因为他们崇高的地位，也是因为历史在反复讲述着他们的故事。如今的遗传学丰富了对君主的研究，DNA成了终极的准绳。我们新掌握的技术得以揭露逝者最小的细节，因此这变成了对个人、国家、迁徙的一次彻查。通过检测、证实或证伪，我们了解的不再只是这些君主当年如日中天的权势或名望，而是他们作为人类的历史。我们会发现，尽管王室血统能赋予你超过一般公民的权势以及继承而来的财富，但DNA是普世的，进化、遗传和性并不会被民族、疆域和令人陶醉的权力所影响。

我们还可以向前追溯更远。对于古代人类的研究曾经仅限于那些古老的骨头，以及尘埃里他们生活过的些许痕迹。但是我们如今可以拼凑起古代人类的基因信息，无论他们是尼安德特人（Neanderthals）还是其他已经绝种的人类祖先，而这些人也揭示了我们怎样进化成如今的样子。他们的DNA告诉了我们很多从其他途径无从得知的信息——例如，我们知道了尼安德特人的嗅觉感受。DNA大大改写了人类的进化史。打个比方，我们的过去仿佛



像一个陌生的国度，而我们的身体里则存储了前往那里的地图。

这门新的学科产生了惊人的海量数据。每周发表的研究新成果都会颠覆以往的推断。随着中国发现了 47 颗现代人类的牙齿，人类大批迁移出非洲的时间提早了 1 万多年。<sup>[1]</sup>而随着人们在 10 万年前的尼安德特人身上发现了智人的 DNA，学界认定两者首次发生性接触的时间也往回推了 2 万年。相比地质年代来说，这点时间不算什么，但它却比整个有文本记载的人类历史还要长。所以我们的认知还在不断发生着巨大的变化。

本书的前半部分讲述了遗传学如何重写人类的历史，从地球上至少出现四类人种，一直谈到 18 世纪的欧洲君主。后半部分则讲述了我们现在是谁，21 世纪的 DNA 研究在家庭、健康、心理、人种和人类的命运上有何发现。两部分都以 DNA 为线索，参照了我们数个世纪以来所依靠的史料：考古、岩石、遗骸、传说、编年史和家族史。

尽管对于祖先和继承的研究史几乎和人类的历史一样长，但遗传学还是一门相对年轻的科学。它有着短暂而艰辛的历史。人类遗传学的诞生，起初是为了比照与测量人类之间的差异，在 19 世纪末期，它的含义与优生学相同。这也为种族隔离和征服提供了貌似正当的理由。人种这个概念，在科学上引发了前所未有的争议——人与人之间存在的差异，以及这些差异带来的贵贱之分，

---

[1] 这里主要存在两种学说。一种是非洲起源说，认为现代人起源于非洲，后来走出非洲，迁移至世界各地。另一种是多地起源说，认为现代人类在世界各地多个地方分别进化出来。长期以来，非洲的考古发现已找到了大量的早期人类化石，而支持本土起源论的化石证据还比较少。本书作者支持非洲起源说，所以认为在中国发现牙齿化石，只是提早了人类走出非洲的时间。多地起源说的支持者则相信这次发现是对他们学说的有力佐证。——译者注