

X 染色体的故事

它如何决定我们的人生

The X in Sex

HOW THE CHROMOSOME
CONTROLS OUR LIVES

〔美〕 戴维·班布里奇 著
汪洪友 译

中国社会科学出版社

X 染色体的故事

它如何决定我们的人生

The X in Sex

HOW THE CHROMOSOME
CONTROLS OUR LIVES

〔美〕 戴维·班布里奇 著
汪洪友 译

中国社会科学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

X 染色体的故事：它如何决定我们的人生 / [美] 班布里奇著；汪洪友译. —北京：中国社会科学出版社，2006. 6
ISBN 7-5004-5683-2

I. 性… II. ①班…②汪… III. X 染色体 IV. Q243

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 058883 号

THE X IN SEX: HOW THE X CHROMOSOME
CONTROLS OUR LIVES BY DAVID BAINBRIDGE.

Copyright © 2003 by David Bainbridge. This edition
published by arrangement with Harvard University Press.

All rights reserved, including the rights to reproduce this
book or portions thereof in any form.

本书中文版权属中国社会科学出版社所有。

图字：01—2004—1129

责任编辑 胡 兰

责任校对 朱晓青

封面设计 王 华

版式设计 李 建

出版发行 中国社会科学出版社

社 址 北京鼓楼西大街甲 158 号 邮 编 100720

电 话 010—84029450(邮购)

网 址 <http://www.csspw.cn>

经 销 新华书店

印 刷 北京新魏印刷厂

装 订 丰华装订厂

版 次 2006 年 6 月第 1 版

印 次 2006 年 6 月第 1 次印刷

开 本 880×1230 1/32

印 张 6.25

插 页 2

字 数 147 千字

定 价 18.00 元

凡购买中国社会科学出版社图书，如有质量问题请与本社发行部联系调换
版权所有 侵权必究

有一小块遗传信息决定着我们的性别；它还使我们当中许多人一辈子病魔缠身，支配或破坏着我们机体的日常运转，并迫使女性作为一个遗传嵌合体而存在。罪魁祸首是——虽然它必不可少，但它同时也是这场剧变的根源——X染色体，这便有了它的传奇生涯。《X染色体的故事》一书系统回顾了这位令人着迷的基因组成成员的文化史和自然史，笔触幽默，令我们茅塞顿开。本书沿着X染色体的进化历程信步走来，引领我们对X染色体的本质获得最新理解。从它在19世纪被偶然发现，到当代研究工作的前途和结论，戴维·班布里奇告诉我们，X染色体是怎样进化的、它和它的搭档Y染色体将何去何从、它如何帮助赋予发育中的人类婴儿以性别——甚至可能赋予他（她）们性特征——以及它怎样通过无比复杂而又微妙的方式影响我们的生活。X染色体能提供治病方法，挑战我们与男女特质有关的文化、伦理和科学观念，甚至已经重塑了我们对人类进化和人性的看法。

作者简介

戴维·班布里奇，在伦敦讲授比较解剖学和比较生理学。他还是《生孩子：妊娠科学》（哈佛）一书的作者。

责任编辑：胡 兰
封面设计：王 华

致爱德华

感谢您使我免于 Y 染色体的纠缠

说真的，不管从哪个方面讲，我都没怎么使用它。

如果您对 X 染色体还有什么不满，找令堂理论去吧。

可以说，女人是残缺不全的男人，因为她始终都带有这样一个无法弥补的缺陷，即：女人就是女人。

——亚里士多德《论动物生成》

因此，男人……是人类的有效成分，而女人是其无效成分，因为从整体上看，她始终都没有充分发育。

——黑格尔《自然哲学》

女人并不是生就的，而毋宁说是逐渐形成的。

——波伏娃《第二性》

序 言

如今已经过去6周了。精子推推搡搡地挤进卵细胞之后，就这样不知疲倦地拼命折腾了6周。在这个温暖、黑暗的宫体中停留的时间如此之短，办的事儿可不少。

首先是数天的细胞分裂——单个受精卵经过连续不断的分裂，变成数百个小细胞。大部分细胞后来形成空心的保护球，但球内还安然躺着有着特殊命运的另一团细胞。这是4周前的事，现在情况可不一样了。那一小团细胞眼下已经依稀可辨，像一个小小的婴儿。不用说，它在慢慢地长，但更令人激动的是：它以某种方式，将自己组织成一个有着头、体、臂、腿、眼、口的小孩。的确，在出生前余下的34周里，所有这些各式各样的小器官都在生长。

然而，该婴儿还有个部位仍然远未长成，而且从很多方面看，这是个最重要的部位。说到底，大自然之所以赋予我们生儿育女的功能，是因为儿女们还可以再有自己的下一代，代代繁衍生息。但是，即使婴儿身体的大部分部位已经成形，生出我们未来的孙子辈所需要的那部分却远未长成。在胚胎的腹腔深处，就在肾脏旁边，放着婴儿的性腺——这是一种器官，最终将变成卵巢或睾丸，并促进胎儿在出生、青春期乃至成年后性特征的形成。性腺内已经挤满了生殖细胞——未来的精子或卵子——但在

第六周时，它们还不知道会变成哪一种。而胚胎此时也不知道自己是男是女。

这个时期的性腺有一个生僻的名字，叫“未分化”性腺，从某个方面讲，这个名字的含义非常贴切。实际上，它们毋庸置疑是中性的。它们既非雄也非雌，而是徘徊于两者之间的某个性别过渡处。性器官的所有其他部分同样充满变数；这些简单的管状组织都在等待一声号令，将自己变成男性或女性生殖器。

那么，到底是何种决定性别的灵光，将婴儿变成男孩或女孩的呢？在本书中，我希望能让你了解到，这道灵光是怎样促使我们成为男人或女人的——男女老少外观如此不同，来源材料却没什么两样。尽管许多人知道性别分配遵循一定原则，我仍然觉得，几乎没有人知道这里面还藏着一个故事，一个在历史、进化和哲学中屡见不鲜的故事，一个考验我们社会观的故事。我们人类采用一种不寻常的方法决定自己的性别，这种方法又在我们生活中产生了重大影响。它也许能帮我们许多人成为“正常”的男人和女人，但它也能让许多人一辈子病魔缠身，破坏我们身体机能的正常运转，甚至迫使女性过一种奇特的双重生活。

真正引起所有这些变革的物质体，是一种叫做 X 染色体的生命小精灵，下面，让我们揭开它的神秘面纱吧。

目 录

序言	1
第一章 生而不同	1
小插曲：揭开 X 染色体的神秘面纱	60
第二章 从“皇室病”说起	65
小插曲：X 染色体到底与性别有何关联？	112
第三章 女性生活的两重性	119
小插曲：精挑细选	163
深入阅读	174
词汇表	185

第一章

生而不同

这一切到底该怎样解释呢？赫尔曼·亨金（Hermann Hensking）聚精会神地低头盯着显微镜，竭力想弄清载玻片上的紫色小斑点为何会有如此奇特的行为。此时是1890年，全世界的科学家都在研究这些斑点，然而，它们似乎一如既往地神秘莫测。许多人自以为握有通向生物学圣殿的钥匙——即允许后代从父母那里继承某些性状的机制——但没有人能够证明这一点。

亨金坐在莱比锡自己那阴暗破旧的实验室时，本来会获得一个重大发现，引起遗传学的一场革命，但他还是使该学科倒退了十年。他的研究本可直接达到我们现在对性别和遗传的认识水平，但在接下来的十年里，却没有人认识到他的研究的重大意义。实际上，在另一位动物学家将亨金所获成就的重要性告诉他之前，亨金自己又等待了30年。

翻开历史可以发现，19世纪90年代是饱受挫折的十年。查尔斯·达尔文（Charles Darwin）已经在《物种起源》（*On The Origin of Species*）一书中阐明，只要父母能将性状遗传给后代，随着时间推移，外界力量就能改变物种。但谁也说不不出所有这些遗传是怎样发生的。每个人都知道，孩子通常像父母，小牛、幼驹、幼犬、雏猫似乎都是这样——其实，如果费点力气去

找，你细心观察到的任何一类动物差不多都具有家族相似性。

所以，遗传大概是一种普遍现象，不过没人能解释它罢了。很多动物学家认为，少数精子和卵子携带了指令，使每个下一代个体和其上一代相似。多数人认为，一定存在某种物质手段，将这些指令赋予某个新个体，但极少数人仍然主张说，遗传是一种精神过程而不是物质过程——他们相信，如果非得说遗传是尘世间的事，也许会使上帝失去主宰芸芸众生的中心地位。这时候，亨金出现了，他获得了新的发现，并于后来结束了全部争论。他发现了遗传机制，但根本没意识到这一点。

尽管听起来似乎没有希望，亨金疲劳的双眼还是被眼前这些染色体牢牢吸引。这些染色体来自一种名为“pyrrhocoris（红蝽）”的昆虫的生殖器。25年前，探索遗传机制的那一代科学家将一种极小的新型染料注入染色体（即“有色体”），使其能被肉眼从显微镜中看清。他们发现，这些染色体的行为方式优雅而反常。生物体内的每个细胞都带有一套染色体，但老实说，大部分时间里，这些染色体看起来并没有很特别的地方。染色体突然充满活力的时候，就是一个细胞分裂成两个子细胞的时候。染色体神奇地由模糊而散乱的物质，变成界线分明、排列整齐的一组细线，精巧地排在细胞中央。更令人着迷的是，染色体接着经过精心梳理，分成了一模一样的两束，每束染色体各钻进一个子细胞。由此看来，既然染色体如此整齐地在细胞间一分为二，它们一定是完成了某件意义非凡的大事，那么，染色体是否就是科学家们苦苦寻觅的遗传指令呢？

亨金那时并不在研究苍蝇的生殖器，因为他对苍蝇的生殖器珍爱有加。科学家可能是行为怪异之人，但通常不会怪得离谱。很显然，染色体最吸引人的一个特点，只有在睾丸和卵巢里才能体现，因为细胞是在那里分裂并生成精子或卵子（即制造下一代

的细胞)的。与那些制造其他所有细胞的分裂过程相比,生成精子或卵子的细胞分裂过程似乎有很大不同。这个过程与在其他细胞形成时发生的单步细胞分裂不同,而是染色体要经历两步连续分裂过程,并严密设计两个过程的前后顺序,在两次分裂期间,染色体处于一种彼此不断接触的活跃状态。假如染色体与遗传无关,那么,为什么在精子和卵子形成时,染色体要这样极其优美地跳跃呢?

正是带着这个问题,亨金进行了他的观察,从而使他的名字永远载入了生物学发展的史册。他注意到,分开的两组染色体在红蟻生殖器内优雅地舞动时,有一条染色体却静静地待在附近,没有加入这场狂欢。由于它少言寡语,舞动结束时,它并未在子代细胞间被均分为两部分——最终,它只是在精子的某一半内找到了自己的归宿。看上去它似乎和所有其他染色体没有什么两样,但亨金就是不懂为什么它要作壁上观。他满腹狐疑地给它起了个名字叫“受冷落染色体”(wallflower chromosome),虽然我们还未完全明白为什么他会选择这个名字。也许是因为它的神秘,或者是因为它的出现有点“特别”,要不,就是因为它显然是一条多余的“非染色体”(ex-chromosome)。他称之为“X”染色体。

这个名字沿用至今。迄今为止,多数其他染色体都有许多通俗而单调的名称,而X仍然是谜一样的X。它是特殊的,不过这种特殊性亨金还没有完全认识到罢了。

男女的本质来源

男人和女人。他和她。使人受孕者和怀孕者。人类的二重性在我们的生存环境中如此无法回避,以至于在大部分历史进程

中，几乎没有人想过为什么会如此。就像每个人在出生时都无可挽回地获得一种性别一样，性别本身也将如影随形，相伴整个人生。

在每个人类社会，男人和女人都担负着不同的角色，有着不同的命运，他（她）们所放牧或猎取的动物也是如此。有件事众所周知，除了在繁衍后代时真正需要担负的任务不同外，雌雄之间还存在更多的差异。为什么女性与男性的外表差异如此之大，思维又极为不同呢？很显然，性差异并不仅限于腰部——而是体现在浑身上下。姑娘的手不同于小伙子的手，那么，为什么会不同？这些不同是如何形成的？为什么性别会有如此微妙而无谓的差异？

尽管很少有人明确提出性别差异产生的原因，但这些差异仍然在整个远古时代的神话中处处得以体现。有战神必有爱神，有夏娃自有亚当。苍天为父、大地为母的神话，在世界各地无数次上演。虽然人们从来就没有为女人和男人赋予同等地位，但性别的二重性已经深深融入几乎每个多神教派的教义之中。两性间的关系显然重要，否则人类就将不能繁衍后代，甚至饿死。性别差异在远古时代是一道必然出现的魔障，而唯一能从这些狂热信奉神话的时代射出一道理性之光的人是亚里士多德（Aristotle），我们现在对性别的认识，最早都源于他的成就。

读亚里士多德的《论动物生成》（*Generation of Animals*）一书，就像与一个正力求重新认识世界的人面对面交流。他的思维似乎很具有现代气息，总是排除历史偏见和个人主观色彩的干扰，力图搞清他所见现象的根源。正是这种不断探求根源的困扰，促使他明确提出这样一个生殖生物学的中心问题：为什么男人和女人生而不同，这种区别是怎样形成的呢？

面对这个古已有之的堡垒，亚里士多德的思维和笔触显得无

比自由奔放，即使以现代标准来衡量亦是如此。他坦率地讨论了男人和女人的相对作用，阐述了人类的性行为，甚至将人比作另一种动物。古希腊肯定有提倡言论自由的氛围。然而，有个问题连亚里士多德也解决不了。这个问题在当时也许相当深奥，甚至你现在或许还觉得难懂，但正如我将要介绍的那样，在我们 21 世纪关于性生物学和性别角色的辩论中，它始终是个首要哲学问题。在论述《论动物生成》中某个观点时，亚里士多德指出，“女性是男性的对立面”，仿佛两性互为对手，是直接的对立面，共同构成人类。然而，在其他一些著作中，他又将女性描述成出于某种原因形成的男人的“修订版”，就像我在本书开头引用的那些话一样，当然，这些言论从政治上看是不合时宜的。

那么，两性是不是果真对立——本质上根本不是一回事呢？或者，他们是同一个模子经过极精巧的修饰得来的？这并非玩文字游戏，因为这些问题的回答，不仅会影响我们对性别机制的研究，而且会影响两性彼此相处的方式。例如，在《马太福音》(Judeo-Christian Bible) 中描述得很清楚：亚当是最早的人，而夏娃则是从他的一根肋骨造出来的，有点事后添加的味道。其含义不言自明：女人是由完整的男人派生出来的，女人破坏了男人的完整性。当然，这不过是个神话，但是，过去两千年里，多数欧洲人都对此深信不疑。

今天看来，男人和女人果真相互对立还是仅在某些方面相互补充，亚里士多德在这个问题上不下结论是明智的。他怎么回答这个问题都不好，而他可能懂得这一点。亚里士多德开辟了第三条道路，为性别的理性研究奠定了基础——他在《论动物生成》中用了大量篇幅，讨论为什么有些婴儿成为男孩而有些婴儿成为女孩这个问题。也许他的愿望是：通过搞清我们如今称为“性别决定”的机制，慢慢达成对男女本质的深入了解。他的所有推论

和思想，在现代生物界几乎无一例外地仍然能引起共鸣。

亚里士多德对胚胎进行观测所得出的第一个观点是：直到发育相当成熟的晚期（对人而言大约为 6 周），胚胎才真正有性别之分。对亚里士多德来讲，这就引起了一个问题，即胚胎在有生命的头几个星期内，无论从哪个角度看，是否都没有丝毫性别特征呢？他认为，早期胚胎性别显然没有确定，这表明，它们在怀孕那一刻可能并未获得性别，而是由于某种原因到后来才有性别。换言之，也许母体在怀孕时，就出现了一些男性或女性的“种子”，不过肉眼根本无法看清罢了。婴儿何时获得性别，这是理解性别差异的核心问题，在 20 世纪初之前，这个问题始终是人们争论的焦点。

以阿那克萨哥拉（Anaxagoras）为首的人持这样一种观点：婴儿的最终性别是在怀孕时确定的——在孩子具有生命的那一刻，某些决定性别的种子其实就在慢慢形成。由于阿那克萨哥拉相信孩子的种子来自父亲，母亲只不过为孩子发育提供了一个场所，因此他断言，孩子的性别早就决定好了，而且完全取决于父方。前提是错误的，结论却对了。正如我将要介绍的那样，孩子性别其实是由来到父亲“种子”里的某种遗传因子控制的。

孩子性别提前决定的观点还有更深层的含义。有人声称，如果男人少一个睾丸，生出的下一代只能是特定性别，而有人则称生男孩的种子来自父亲的右侧睾丸，生女孩的种子来自左侧睾丸。当然，现在看来，这些观点似乎是奇谈怪论，但它却提出了一个重要观点：男性能产生两种不同的精子，从而生出男孩和女孩。

恩培多克勒（Empedocles）提出的理论则与此相反，认为胚胎在怀孕时完全无性别之分，不过由于环境的变化，它才变成了男孩或女孩——他声称，如果子宫温暖，则会生男孩，如果子

宫寒冷，将生出女孩。另外还有许多外因据说也会影响孩子的性别，但所有这些因素都没有超越民间传说的那些因素的范围，即：气候、饮用水的温度或性交时间。尽管亚里士多德对环境决定性别的观点不以为然——首先，它不能解释为什么妇女能怀上龙凤胎——但这些思想观点的影响力仍然极大，事实上，在产生性别差异的机制最终被揭开之前，这些观点始终占据统治地位。不过，这里我再强调一下（一会儿我还要讲到），环境控制性别的观点蕴含了真理的萌芽。

亚里士多德自行选择了第三条道路，即认为孩子可以潜移默化地逐渐获得性别。这个观点是德谟克利特（Democritus）提出的，它引发了一场关于父母间生育能力孰强孰弱问题的争论。它认为，男性的精液有助于生男孩，而女性的“精液”（或称什么都行）会导致生女孩。因此，孩子为何种性别，取决于在一场奇特的种子竞争中，能够占据上风的精液是父亲的还是母亲的。其实，这是一种非常民主的思想，即通过公平竞争来决定重大事件。

该问题两千年来一直悬而未决：关于性别由何因素决定的所有思想，无一例外地都缺乏依据。父亲、母亲、环境——到底哪一个婴儿性别的原动力呢？尽管找不到确切答案，这段时间的生物学仍在向前发展。17世纪发明了显微镜，人们发现，男性的“种子”实际上由大量状似蝌蚪的微小“籽类动物”或“精子”组成。到了19世纪，人们发现了女性的种子（即人类卵子的前身）藏匿在子宫中。这确实是个了不起的发现，然而仍然无助于探寻性别原动力。

此间，一个非常令人担忧的问题就像过去折磨亚里士多德那样，始终萦绕在生物学家们的心头：孩子怎样才能从父母那里继承性别呢？你可以继承父母的金发（尤其是如果他们头发金黄的