



生命旋梯书系

The Seven
Daughters
of Eve

夏娃的 七个女儿

—— 追寻人类遗传先祖的科学故事

The Seven Daughters of Eve

[英] 布莱恩·赛克斯 著
金力 李辉 黄颖 译



上海科学技术出版社

“赛克斯的大名鼎鼎和这本书的构架足够能使这本书在科学界、考古界畅销。”

——《出版周刊》

“这本书是大众科学写作的一个经典范例。我们推荐公共图书馆馆藏。”

——《图书馆杂志》

“赛克斯已经成为炽热的遗传学中的一颗超级明星。”

—— Salon.com

“赛克斯戏剧性地叙述了他的发现故事。”

——《纽约时报图书评论》

“赛克斯采用了一种大众语言解释他的发现。图书馆必备。”

—— KLIATT

“夏娃的七个女儿是95%的现代欧洲人的母系先祖。一个根能够触发读者购买欲望的话题。”

——《书业新闻》

ISBN 7-5323-7971-X



9 787532 379712 >

定价：32.00 元


www.wuxi.com

KJ 书系
SHENGMING XUANTI SHUXI
生命旋梯书系

[英] 布莱恩·赛克斯 著
金力 李辉 黄颖 译

夏娃的七个女儿

追寻人类遗传先祖的科学故事

上海科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

夏娃的七个女儿: 追踪人类遗传先祖的科学故事 /
(英) 赛克斯著; 金力, 李辉, 黄颖译. —上海: 上海
科学技术出版社, 2005. 6
(生命旋梯书系)
ISBN 7-5323-7971-X

I. 夏... II. ①赛... ②金... ③李... ④黄...
III. 人类-进化-普及读物 IV. Q981-49

中国版本图书馆CIP数据核字 (2005) 第029050号

The Seven Daughters of Eve

Copyright: © 2001 PROFESSOR BRYAN SYKES

This edition arranged with SHEIL LAND ASSOCIATES

Through Big Apple Tuttle-Mori Agency, Inc.

Simplified Chinese edition copyright:

© 2005 · SHANGHAI SCIENTIFIC AND TECHNICAL PUBLISHERS

All Rights Reserved.

世纪出版集团
上海科学技术出版社 出版、发行

(上海瑞金二路450号 邮政编码200020)

新华书店上海发行所经销

上海市印刷十厂有限公司印刷

开本 850×1156 1/32 印张 9.75

字数 200 000

2005年6月第1版

2005年6月第1次印刷

印数 1—3 000

定价: 32.00元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题,
请向工厂联系调换



布莱恩·赛克斯

Bryan Sykes

牛津大学人类遗传学教授布莱恩·赛克斯有着传奇的科学经历。在从事了遗传性骨骼疾病成因的医学研究之后，他开始探索是否可以在古代骨骼中发现遗传物质DNA。1989年，他在《自然》杂志上首次发表了考古骨骼中发现古代DNA的报道。从此，作为国际领先的专家，赛克斯教授受邀请参与研究了几个高层次的案例，例如“冰人”、“切达人”和许多号称是俄国皇室幸存成员的人。在此过程中，他和他的研究小组用了十年时间总结出了至今所能见到最完整的我们这个物种的谱系树。布莱恩·赛克斯不但是个科学家，还是电视节目主持人和国会科学顾问。



WWW.CENTURY.GC



生命旋梯 书系

- ◆ **DNA 和命运**
——人类行为的遗传和概率
[美] 格兰特·斯蒂恩 著
李恭楚 吴希英 译
- ◆ **眼见为实**
——寻找动物的真性
[英] 玛丽安·斯坦普·道金斯 著
蒋志刚 曹 岩 陶彩娥 译
- ◆ **睡眠之谜**
——一个魔幻的世界
[以色列] 佩雷兹·拉维 著
张烈雄 张海阳 冯 寅 译
- ◆ **人生几何**
——人的衰老、防老和永生
[英] 汤姆·柯克伍德 著
谢德秋 江冬妮 谢 莹 译
- ◆ **第二重奥秘**
——生物王国的新数学
[美] 伊瑟·斯图尔特 著
周仲良 周斌成 钟 笑 译
- ◆ **情感之源**
——关于人类情感的科学
[美] 维克托·S·约翰斯顿 著
肖恩琪 刘 贤 刘华清 译
- ◆ **生长和形态**
[英] 达西·汤普森 著
[英] 泰勒·邦纳 校编
袁丽琴 译
- ◆ **设计婴儿**
——生殖技术的乌托邦世界
[英] 罗杰·戈斯登 著
徐凌云 译
- ◆ **收获之神**
——生物技术、财富和食物的未来
[美] 丹尼尔·查尔斯 著
袁丽琴 译

责任编辑 / 应韶荃

封面设计 / 戚永昌

内容提要

Neirong Tiyao

1994年，世界著名的DNA和人类进化专家布莱恩·赛克斯教授应邀研究了意大利北部冰川中埋藏的人类冰冻遗骸。“冰人”的发现及其5 000多年的历史令全世界轰动。令故事更为离奇的是，赛克斯教授还通过遗传学调查发现，现生活于英国的一位妇女是“冰人”的后代。

他是如何认定一个活着的人是几千年前的死者的亲戚的呢？在本书中，布莱恩·赛克斯为我们展现了他研究过程的第一手资料。他研究的是一个特殊的基因，可以通过母系一代代流传下去而不被混杂。他为我们展示了用这个基因跨越时空追寻我们的遗传祖先的方法。在世界各地作了数千例DNA鉴定后，他发现它们都可以归总为少数几个独特的群体。在欧洲是七个。由此得出的结论是：几乎每一个有欧洲本地血统的人，不管他现居于世界上哪个地方，他们的先祖都可以追溯到七

个女人，她们就是夏娃的七个女儿。他给她们取了名：乌苏拉、詹尼娅、海伦娜、薇达、塔拉、凯瑟琳和佳丝敏。

从这个著名的科学历程故事中，我们可以真正地了解到：怎样才能追溯我们的起源，我们远古时代的遗传先祖在哪里、过着怎样的生活，他们的生活环境是怎样的，我们每一个人都携带着的数千年来流传、繁衍至今的DNA是如何发挥不可思议的力量。本书不仅讲述了关于我们进化的一个全新的故事，还在我们的心里引发了自我意识和人类共性的神奇感受。

致 谢

ZhiXie

本书是在许许多多人的帮助下完成的。千万别认为这里报道的我的实验室中的各种事情都是我一个人的工作。现代科学需要团队合作研究。这些年，我的研究小组很幸运地拥有一批非常有天分的研究人员。他们通过各种方式参与创造了这个故事。我特别要感谢的是马丁·理查德 (Martin Richards)、文森特·麦考利 (Vincent Macaulay)、凯特·本多尔 (Kate Bendall)、凯特·斯莫利 (Kate Smalley)、吉尔·贝利 (Jill Bailey)、伊莎贝尔·库尔森 (Isabelle Coulson)、爱琳·希基 (Eileen Hickey)、爱米尔斯·维加 (Emilce Vega)、凯瑟琳·艾文 (Catherine Irvén)、琳达·弗格森 (Linda Ferguson)、安德鲁·利波夫 (Andrew Lieboff)、雅各布·洛-比尔 (Jacob Low-Beer) 和克里斯·汤姆金斯 (Chris Tomkins)。我还要感谢牛津的几位朋友，

放射性碳同位素加速器研究组的罗伯特·赫奇斯 (Robert Hedges) 促使我开始了这项工作, 大部分时间在牛津大学任职的威廉·詹姆士 (William James) 不时地给我极富灵感的建议。伦敦的朋友、自然史博物馆的克里斯·斯特林奇 (Chris Stringer) 豁达地让我在他管理的化石上钻孔。我非常感谢克莱夫·甘布尔 (Clive Gamble), 他向我介绍了远古的世界。我还必须专门感谢教授戴维·韦瑟罗尔爵士 (Sir David Weatherall), 他不但忍受, 还非常支持我们在他牛津的分子医学研究所中进行这种行为古怪、看来毫无意义的研究。

你也可能从这本书中得到这样的印象: 我们的研究组是世界上唯一做这类工作的。这当然不对, 如果没有那些前辈们的成就, 我这里提到的所有研究都是无法实现的。这些前辈中有卢卡·卡瓦利-斯佛萨 (Luca Cavalli-Sforza)、阿尔伯特·皮阿扎 (Alberto Piazza)、沃特·博德莫 (Walter Bodmer), 其后还有亚伦·威尔逊 (Allan Wilson)、斯瓦特·派波 (Svante Paabo)、马克·斯通金 (Mark Stoneking)、丽贝卡·坎恩 (Rebecca Cann)、道格拉斯·华莱士 (Douglas Wallace)、安东尼奥·托罗尼 (Antonio Torroni)、马克·乔布林 (Mark Jobling)、

彼得·昂德希尔 (Peter Underhill)。正如你将要看到的，我们并不是时时都要赞同他们的观点，但是没有他们和其他像他们这样的基础，我们的工作过程将会是举步维艰。

有四个人对这个故事的出版提供了特别的帮助。我的编辑萨利·加米纳拉 (Sally Gaminara) 的无可挑剔的专业水平、我的代理商卢基·波诺米 (Luigi Bonomi) 充满感染力的热情，都曾有助于我的写作。帮助我的还有我的文本编辑吉莉恩·布罗姆利 (Gillian Bromley) 的始终如一，朱莉叶·谢帕德 (Julie Sheppard) 打印我手稿时的一丝不苟，以及几位作家的协助。

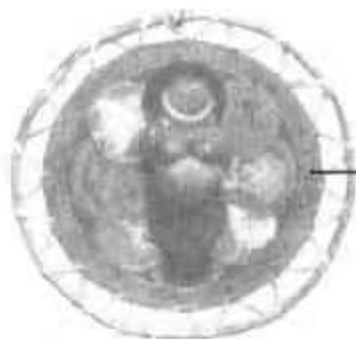
我也受惠于成千上万提供DNA样品的志愿者，他们允许我窥视他们隐秘的遗传记录。如果没有他们，就没有故事讲了。为了提供匿名保护，书中有些姓名被改动了。我特别要感谢库克群岛拉罗汤加政府和人民，他们对我的帮助非常大。我在这个令人愉悦的岛上之时，马尔科姆·拉克斯顿-布林考恩 (Malcolm Laxton-Blinkhorn) 格外好客。最后，我要感谢贾尼丝 (Janis)、杰伊 (Jay)、苏 (Sue) 和我的儿子理查德 (Richard，虽然还是个胎儿)，感谢他们陪伴在我身边。

目 录

Mulu

序言	我从哪里来	1
第一章	“冰人”的亲戚在多西特	5
第二章	什么是DNA	23
第三章	从血型到基因	33
第四章	特殊的信使	51
第五章	我和沙皇	61
第六章	太平洋之谜	77
第七章	最伟大的航海家	95
第八章	第一批欧洲人	107
第九章	最后的尼安德特人	115
第十章	猎人和农人	131
第十一章	我们不太高兴	145
第十二章	切达人说话了	165
第十三章	亚当的加入	181
第十四章	七个女儿	191
第十五章	乌苏拉	199

第十六章	詹尼娅	211
第十七章	海伦娜	219
第十八章	薇达	231
第十九章	塔拉	241
第二十章	凯瑟琳	251
第二十一章	佳丝敏	261
第二十二章	世界	273
第二十三章	自我意识	289



序 言

我从哪里来



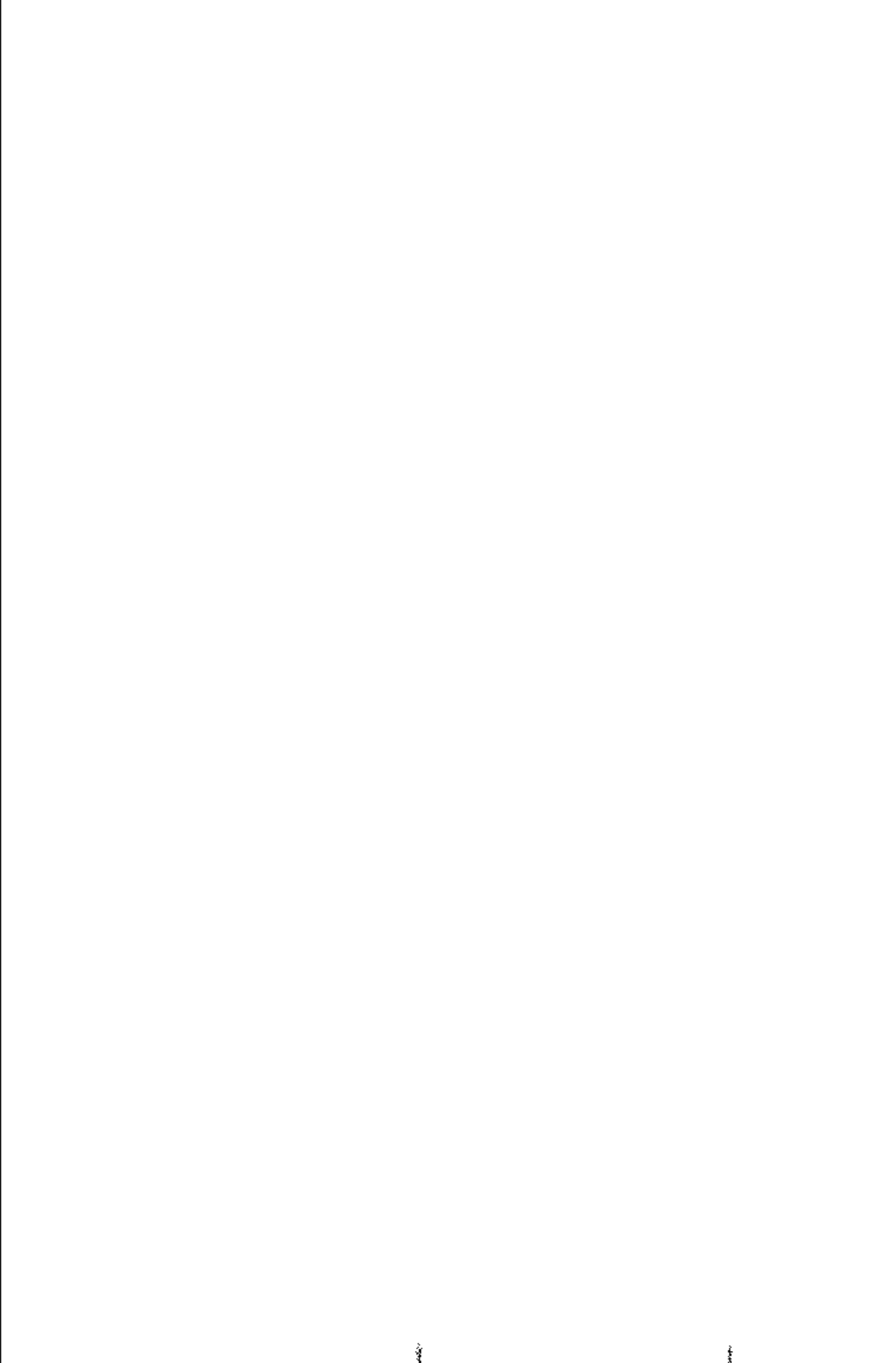
你是否时常会问自己这个问题？我们能够知道我们的父母，甚至我们的祖父母的来历，然而再上溯的话，我们大多数人的追问就开始消失在迷雾中。但是，在我们每个人身体的每一个细胞里都携带着来自祖先的信息。它们就在我们的DNA中，在这种代代相传的遗传物质中。DNA中不仅记录着我们每一个人的历史，还记录着整个人类物种的历史。在遗传技术最新进展的支持下，这部历史现在开始展现在我们面前。我们终于可以开始解读来自远古的信息。我们的DNA不会像古代的羊皮纸那样褪色，也不会像很久以前牺牲战士的剑刃那样在旷野里腐蚀。它不会被风雨侵蚀，也不会被火灾或地震摧毁。它就像一个来自古代的旅行家，与我们大家住在一起。

本书介绍的是通过遗传学研究观察到的这个世界的历史。它展示了基因中记录的我们这个物种——智人(Homo sapiens)——的历史，把我们的血统追溯到悠远的古代，那是无论文字书写的卷帙还是岩石铭刻的碑文都无法涉及到的远古。这些基因讲述了一个开始于10万年前的故事，这个故事的最后几个章节就隐藏在我们每个人的细胞里。

这也是我自己的故事。作为科研工作者，我生逢其时，在现代遗传学技术的支持下经历了一次精彩的远古之旅。我无疑

是非常幸运的。我在几千年前的骨骼DNA中发现了与我的朋友相同的基因。让我更为吃惊的是，我还发现我们的母系血统都可以连接到生活在几万年前的几个女人。

在下面的篇章中，我将与您共享在这些科学发现背后的前沿研究的欣喜和挫折。你可以看到遗传学实验室中发生的真实故事。就像人生之旅，科学也有盛衰起伏，科学界里也有英雄和罪人。





第一章

“冰人”的亲戚在多西特



1991年9月19日，这是一个星期四。埃丽卡·西蒙 (Erika Simon) 和赫尔穆特·西蒙 (Helmut Simon) 是德国纽伦堡 (Nuremberg) 的两个经验丰富的登山运动员。他们在意大利阿尔卑斯山的徒步旅行假期快要结束了。前一天晚上他们没有按计划下山，而是在一个山上的小屋子里待了一夜，并打算第二天一早走下山到他们停车的地方。那天阳光非常灿烂，于是他们决定把这个上午花在攀登3516米的菲奈尔斯匹兹峰 (Finailspitze)。在返程去小屋取背包的路上，他们偏离了标记的道路，来到了一个有点冰融的小道。他们发现了露在冰外的一具裸露的男尸。

虽然很恐怖，但在高高的阿尔卑斯山中发现这样的事物不算稀奇，西蒙夫妇猜测这可能是一二十年前跌入冰隙的登山者的尸体。第二天，又有两个登山者来到这个地方，他们对遗落在一旁的破冰锥的古老式样感到非常奇怪。从罹难者的装备来看，这宗高山事故发生的年代距今非常久远。他们联系了警察。核对了失踪登山者的记录后，警察开始以为那具尸体可能是卡罗·卡帕索尼 (Carlo Capsoni) 的，那是1941年在当地失踪的一名维罗纳 (Verona) 来的音乐教授。过了几天，人们开始意识到这根本不是近代的死亡事件。尸体旁发现的工具根本不像现代的破冰锥。它更像一把史前的手斧。一旁还有个桦

树皮做的容器。慢慢地人们开始了解，这具尸体不是几十年或是几百年前的，而是几千年前留下的。如今这成了世界上重大的考古发现。

突然成名的“冰人”萎缩干瘪的遗骸被运到了奥地利因斯布鲁克（Innsbruck）的法医研究所。在那儿他被冰冻储存起来，一个由多国科学家组成的小组对这具独特的尸体作了一次仔细的检查。因为我在牛津的研究小组是世界上最早从古人类骨骼中发现DNA的，我也被叫去看看能不能在这个“冰人”中找到些DNA。能够接触到这么惊人的发现，对于我来说是无法拒绝的机会。这使我放弃了正统的医学遗传学的研究，转到这个全新的科学领域。我的一些同事认为这类研究稀奇古怪，很难想像会有什么用处和结果。

通过测定遗骸中天然放射性碳原子的衰变，碳同位素年代测定结果把“冰人”定位在距今5 000~5 350年前，证实了他古老得惊人。虽然这比我以前研究过的任何人类遗骸都要古老，但是我还是很乐观地认为成功的希望很大。因为尸体一直是在冰里深冻保存着，这避免了水和氧气对DNA缓慢的不可避免的破坏作用。供我们研究的材料放在用于存放病理学标本的那种小小的螺旋盖广口瓶里，看上去十分寻常，只是些灰色的软块。我和我的科研助手马丁·理查德打开广口瓶，开始用一把镊子在里面挑选。它们看来是混在一起的一些皮肤和碎骨头。虽然看上去普普通通，但没有明显的迹象表明那些东西已开始腐烂了，所以我们积极乐观地开始了研究工作。回到牛津实验室，我们采用了先前在其他古代样品中很成功的实验步骤来抽提那些小碎骨中的DNA，我们成功地得到了DNA，量还很多。



我们及时地把研究结果发表在美国最好的科学杂志美国《科学》。结构是真实可靠的，因为我们最重要的成果不仅仅是从尸体中得到了DNA（当时这已是个常规的步骤），而是与慕尼黑的另一个独立小组从“冰人”的尸体中得到了完全相同的DNA序列。我们都发现这DNA序列是欧洲人的，因为在现代的欧洲人DNA样品中也找到了完全一致的序列。你可能觉得这没什么稀奇的，但是这个事件原本完全可能不过是个大闹剧，只是个南美的干尸被空运过来扔在了冰里。秘鲁南部智利北部的阿塔卡玛（Atacama）沙漠干冷的空气保存了几百具完整的尸体，埋葬在浅浅的墓穴里，刻意想要恶作剧的人很容易搞到一具。在欧洲，湿润的环境很快就会把尸体变成白骨，所以如果这是个闹剧，这具尸体就是来自其他地方的，可能就是南美的。这听上去很离奇，但是的确发生过这种精心策划的骗局。我们还记得“皮尔唐人”（Piltdown Man）。1912年在英国的苏塞克斯郡（Sussex）的一个砾石深坑里“发现”了这个声名狼藉的化石。那是一副与猿类似的下颌连着非常像人的头颅，他被宣布为人类和大猿（大猩猩、黑猩猩和红猩猩）之间期待已久的“过渡生物”。直到1953年，用后来测定“冰人”年代的那种碳同位素测定技术无可辩驳地分析出“皮尔唐人”颅骨是现代的，才证实那是个骗局。至今未被确认的那个恶作剧者，把一个红猩猩的下颌和一个人类的颅骨连在一起，再通过化学方法处理使得它们看上去比实际古老得多。“皮尔唐人”骗局留下的长长的阴影一直影响到现在，所以每个人脑海里首先想到的就是这个“冰人”可能是个骗局。

我们关于“冰人”的科学论文发表以后，引来了一系列的

新闻采访，我发现我一直在解释我们是怎么证明“冰人”的欧洲身份的。如果这是个骗局，DNA会揭穿它的。“冰人”的DNA序列会最接近南美洲人，而不是欧洲人。但是《周日时报》(Sunday Times)的路易斯·罗杰尔斯(Lois Rogers)问了个至关重要的问题。

“你说，你们在欧洲现代人中发现了完全一样的DNA序列。嗯，到底是哪些人？”她询问的口吻告诉我，她期望得到直截了当的回答。

“到底是哪些人，这个问题是什么意思？他们就在我们采集自全欧洲的样品里面。”

“对呀，到底是哪些人呢？”路易斯坚持问道。

“我不清楚。我们把提供样品者的身份资料文件分开存放，而且样品往往是在为提供样品者严格保密的基础上采集的。”

路易斯挂电话后，我打开我的电脑来看看到底哪些样品与“冰人”相一致。LAB2803就是一个，编号前缀LAB(实验室)表示这份样品可能来自实验室的工作人员或者来访者或朋友。当我把编号在存有志愿者姓名的数据库查询的时候，我几乎不敢相信我的运气。LAB2803是玛丽·莫斯里(Marie Moseley)，LAB2803与“冰人”的DNA序列完全一致。这只意味着一件事：玛丽是“冰人”的一个亲戚。在以后的章节里我会详细解释理由。玛丽和“冰人”的母亲之间必定存在未打断的遗传联系，跨越了5000年并被DNA忠实地记录了下来。

玛丽是个爱尔兰朋友，是住在英格兰南部多塞特郡(Dorset)的伯恩茅斯(Bournemouth)外面的一个管理顾问。虽然玛丽本人不是科学家，但是她对遗传学有着浓郁的兴趣，两年



前为了科学研究她捐献了自己的两根长长的红发。她表达力强、性格外向又很诙谐，我敢肯定她会愿意公开这一与她有关的发现。当我打电话问她是否介意我把她的名字告诉《周日时报》时，她满口答应了。于是《周日时报》刊登的一系列报道中，加上了关于她的一篇文章，题目叫做：“冰人”的亲戚在多西特。

以后几个星期中，玛丽成了世界名人。所有那些报道中，我最欣赏《爱尔兰时报》(*Irish Times*)的。报道者问玛丽她那个著名的祖先有没有留给她什么东西。回答很惊人，她说什么都没有；于是故事的题目就成为“‘冰人’在波恩茅斯留下了他的穷亲戚”。

在这个故事中，有一件事情最奇怪，起先最令人吃惊，也是我在这里提及的原因，那就是玛丽开始同情“冰人”。她看过“冰人”被搬离冰洞，到冰柜，再到深冻室，被穿刺，剖开，部分被割下的一系列照片。对于她，“冰人”不再只是报纸和电视里出现的不知姓名的奇异人物。她开始把“冰人”看作一个真实的人，她的一个亲戚（实际上他确实如此）。

玛丽和“冰人”之间的联系令她产生的感受让我入迷。我明白，如果玛丽能与一个比任何历史记载还早几千年前死亡的人在遗传上相连，其余每一个人也应该可以。我们可能只要环顾四周，看看今天活着的人们，就可以揭开历史神秘的面纱。我的大部分考古界的朋友对这个建议感到非常陌生。一直以来他们相信人们只能通过研究过去来了解过去，现代人对历史研究是没有用处的。然而我还是坚信，既然DNA能在几千年几百代中稳定地遗传，就像我发现了玛丽和“冰人”可以相连一样，那么对于过去的事件，今天活着的人们与任何青铜短剑或

陶片同样是可信的证据。

看来扩大我们的研究范围覆盖整个现代人群是绝对重要的。只有更多地了解现代人的DNA才能把人类化石的结果与之传承关系连起来。于是我开始尽可能多地发现现在的欧洲人和世界其他地方的人们的DNA的相关信息，我们认为我们发现的任何结构都是从他们的祖先那里直接传下来的。过去就在我们大家中间。

我十多年的研究发现，与玛丽和“冰人”的联系一样，几乎每一个生活在欧洲的人都可以通过一条未中断的遗传链，连接到非常遥远的过去的仅仅七个女人中的一个。这七个女人实质上是现在所有6.5亿欧洲人的直接的母系祖先。我给她们一一取了名字：乌苏拉（Ursula）、詹尼娅（Xenia）、海伦娜（Helena）、薇达（Velda）、塔拉（Tara）、凯瑟琳（Katrine）和佳丝敏（Jasmine），突然她们好像都有了生命。本书介绍的就是我得到这些难以置信的结论的过程和我们所知道的这七个女人的生活。

我知道我是塔拉的后代，于是我想了解她和她的生活。与其他的女性祖先相比，我尤其觉得我和她有更多共同的东西。通过我后边将介绍的方法，我可以估计出这七个女人生活在多少年前的大致什么地方。我估算出塔拉大约是1.7万年前生活于意大利北部。欧洲还在末次冰期的覆盖下，欧洲大陆少数几块人类可能生存的地方位于最南部。那时，托斯卡纳（Tuscan）丘陵是个与今天很不同的地方。那里不长葡萄树，没有用九重葛装饰的农舍。山麓是浓密的松树和桦树的森林。溪流里生长着鲑鱼和螯虾，当男人们没有打回来鹿或野猪的时候，家庭也



不至于饿得走投无路，因为塔拉和她的家人可以在溪中找到食物。当冰期消退时，塔拉的后代们沿着海岸迁到了法国，加入了大群猎手的行列，在北欧的冻土地带追踪着猎物。最后，塔拉的后代穿越后来成为英吉利海峡的土地，再来到爱尔兰，塔拉部落的名字就是来自于古代的“凯尔特（Celtic）王国”。

我的研究结论发表不久，关于这七个女性祖先的新闻就在全世界的报纸和电视上出现了。作家们和摄影编辑们充分发挥想像力，寻找现代对应的人物。布丽基特·芭多特（Brigitte Bardot）成了海伦娜的化身；玛丽亚·卡拉斯（Maria Callas）是乌苏拉；模特儿亚丝敏·勒·邦（Yasmin le Bon）自然与佳丝敏联系起来；詹尼弗·洛佩兹（Jennifer Lopez）成了薇达。后来那么多人打电话过来想知道自己与哪个祖先有关，以至于我们不得不建立一个网站来处理成百上千的要求。其实我们只是偶然发现了一些很基本的东西，我们也只是刚刚开始理解这些东西。

本书讲述这些发现背后的故事，它们的意义不仅局限于欧洲，还涉及到全世界。这是关于我们共同的遗产和共同的祖先的故事。它把我们从小第一次世界大战的巴尔干带到南太平洋遥远的岛屿。它把我们从小现代带到农业刚刚起源的时代，再到更早的我们的祖先还在和尼安德特人一起打猎的时代。令人惊奇的是我们每个人的基因里都负载着这段历史，我们遥远的祖先传给我们的DNA结构基本上没有变化。我们的祖先再也不是抽象的物体，而是实实在在的人。他们在与我们今天完全不同的环境下生存繁衍。我们的基因就在那里，几千年后又传给了我们。它们穿越了大陆和海洋，穿越了崇山峻岭和密林丛莽。

不论有多么强壮或是多么纤弱，无论是巨富还是赤贫，我们每一个人的细胞里都带着这些奇异旅程的幸存者——我们的基因。我们应该为它们骄傲。

这个故事里关于我的那部分开始于牛津大学分子医学研究所，我是那里的遗传学教授。研究所虽然与大学学府不在一起，氛围与学府里的那个神秘世界也很不同，但仍是牛津大学的一部分。这里到处都是医生和科学家，他们致力于把遗传学和分子生物学的最新技术应用于医学领域。这里有研制抗艾滋病疫苗的免疫学家，研究如何通过切断血液供给来杀死肿瘤的肿瘤学家，努力攻克在发展中国家每年使上百万人致残或死亡的遗传性贫血的血液学家，正在揭开脑膜炎和其他很多传染病奥秘的微生物学家。在这儿工作很激动人心。我在这个研究所里研究骨骼遗传病，专门针对一种可怕的病症叫做“成骨不全”，一般叫作脆骨症。最为严重的脆骨症患者出生时，个体骨骼特别脆弱，他们的第一次呼吸就能使所有的肋骨折断，并窒息而死。我们在研究这种悲惨疾病的成因，并且已经把它追溯到胶原蛋白基因的细微改变。胶原蛋白是骨骼中最重要也是最丰富的蛋白质，它对骨骼的支撑作用与用钢筋加固混凝土构件很相似。如果胶原蛋白基因中发生了一个错误，胶原蛋白无法形成，骨骼就会折断。我们研究发现了很多胶原蛋白及其基因在一般人群中的变异。1986年，在这项研究工作期间，我遇到了罗伯特·赫奇斯（Robert Hedges）

罗伯特在牛津主持着一个对考古样品做碳同位素年代测定的实验室。他一直在想办法从骨头里获取更多的信息，把他的实验室工作拓展到碳同位素测定之外的领域。胶原蛋白不但是



活体骨骼中的主要蛋白质，也是死体骨骼的主要成分。用来测定年代的就是残留的胶原蛋白中的碳元素。罗伯特想知道是不是能够从这些古代胶原蛋白的残留片段中得到些遗传信息。所以他和我一起提出了一个研究课题来分析古代胶原蛋白。胶原蛋白，作为一种蛋白质，是由更小的单位——氨基酸按特定的序列排列而成。就如我们在下一章节中将要看到的，胶原蛋白和其他所有蛋白质的氨基酸序列都是由它们的基因的DNA序列决定的。我们希望通过罗伯特的实验室中那些古代骨骼中残留的蛋白质片段的氨基酸序列来间接地了解古代胶原蛋白基因的DNA序列。我们登了好几次广告寻求研究助理，但根本没人回应。我们早应该想到会有如潮的应征者来谋求一个正规的遗传学职位，但没人会对这一异类的课题感兴趣。很少有科学家愿意在他们的科研事业的早期冒险偏离这个领域的主流。对我们而言，缺少新成员就意味着不得不把项目计划推迟一年。虽然开始的时候让我们非常沮丧，但是塞翁失马焉知非福，后来证明这次推迟却给我们带来了好处，因为在计划开始前，我们得到了一种新发明的消息。美国加利福尼亚的一个科学家凯利·穆利斯（Kary Mullis）设计出一种方法可以在试管里扩增非常微量的DNA，条件完美的话，甚至可以扩增单个分子。

1983年一个温暖的星期五晚上，穆利斯正在沿着海岸的101号高速公路上行驶；根据他的回忆，“薄雾润湿了夜色，七叶树的花香弥散在空气中”。他一边开车，一边和坐在他身边的女朋友说话，与她谈他一直在思索的与在当地一家生物技术公司里的工作有关的想法。和遗传工程这一行中的其他人一样，他也在试管中复制DNA。这是一个极其缓慢的过程，因

为分子一次只能复制一份。DNA 像一根长长的线，复制过程从一端开始在另一端结束。然后再回过头从起点开始再复制出一条。他正大声说着这件事，突然灵光一现，他明白到：如果不仅仅在一个端点开始复制，而是两端同时开始复制，那么一种很有效的持续的链式反应就启动了。这样的反应不再只是复制原始模板，还能复制已形成的复制品，于是每次循环都会使复制产物的数量翻一番。现在，再也不是2个循环复制2份，3个循环复制3份，而是每个循环都翻倍，6个循环中依次产生2，4，8，16，32，64份复制品，而不是1，2，3，4，5，6。20个循环以后，你得到的远不止20份复制，而是100万份。这真是一个“尤利卡”^{*}的时刻。他转向女友想看看她的反应，她却已香甜地睡着了。

因为这项发明，1993年凯利·穆利斯获得了诺贝尔化学奖。这项发明对遗传学研究方法产生了革命性影响。这意味着你可以从最微量的组织碎片中得到无限多的DNA来研究。一根头发甚至一个细胞就可以产生你想要的任何数量的DNA。穆利斯的妙想对我们的骨骼课题的影响甚大，使我决定放弃对胶原蛋白的研究，那项工作的难度之巨实在是可怕的。如果古代骨骼还留有一点DNA的话，我想用新发明的链式反应扩增。如果这能成功，我们从DNA得到的信息会比从胶原蛋白多得多。我们将直接阅读DNA序列本身，而不是从氨基酸序列间接地推断。更重要的是，我们可以研究任何基因，不再仅仅是胶原蛋白基因。

* 希腊语 *Eureka*，“我发现了”，源于阿基米德发现金冠密度测定法时的欢呼
——译者注



我们招聘研究助理的广告终于得到了回应，艾莉卡·哈格尔伯格（Erika Hagelberg）加入了我们的小组。我们显然不能指望招聘到有古DNA工作经验的人员，因为从来没有人做过这种工作。但是艾莉卡有生物化学的学位，而且她有顺势疗法和医学史的研究职位，这反映了她经过严格的科学训练，她的兴趣又很广泛，所以很适合这个课题。另外，她是唯一的应征者。现在我们需要些很古老的骨骼。

1988年，有报道说在牛津南边大约一英里（约1.6公里）的阿宾登（Abingdon）正在进行考古发掘工作。在建造一家新的超市的时候，挖土机铲到了一个中世纪的墓地。当地的考古队要在两个月的限期内清空这个遗址，不然开发商就要进来了。所以我和艾莉卡到的时候，这里忙得热火朝天。烈日炎炎，几十个田野工作者散布在遗址里，几乎全部赤膊上阵，有的用泥铲使劲地抠泥，有的在深坑里到处翻寻，还有的在水沟里趟来趟去。几具骨骼被挖出一半，沾满棕红色的泥土，几根线绳交叉其上，标出了参照格。我们审视这些骨骼，觉得前景不容乐观。做了几年DNA工作，我的操作已经被训练得很小心。DNA样品一般是在 -70°C 冻存的，从冰箱里拿出它，要求它被放在一个冰盒里。如果由于疏忽让冰化掉了，那你只好把DNA扔掉，因为每个人都猜测DNA可能已被降解破坏了。没有人会认为DNA可以在室温下放于实验桌上几分钟而不坏，更别说它被埋藏在地底下几百年甚至几千年。

不管怎样，试一试总是值得。我们获准从发掘现场带走三块大腿股骨。回到实验室，我们必须决定两件事：怎么把DNA抽提出来，选择什么区段来进行DNA扩增反应。第一个问题

够简单。我们知道只要还有DNA留存着，就很可能被一种叫做羟磷灰石的骨骼矿物束缚着。这种结构的钙质一直被用来在纯化过程中吸收DNA，所以看来古代骨骼中的DNA很可能被吸附在羟磷灰石上。如果是那种情况，我们就必须想个办法把DNA从钙质中释放下来。

我们用一把钢锯把骨头割成小片，在液氮里冰冻，再砸成粉末，然后浸泡在一种化学试剂里，它会在几天时间内慢慢地去掉钙。很幸运，当钙质被全部去掉以后，试管底部还留下一些东西，一种灰色的污泥状物质。我们猜想这是残剩的胶原蛋白和其他蛋白、细胞的碎片，可能有脂肪，当然我们希望还有几个DNA分子。我们决定用一种酶来去除蛋白质。酶是生物催化剂，它使反应速率比一般情况快得多。我们选了一种消化蛋白质的酶，正像加酶洗衣粉中可以去除血渍和其他污渍的酶那样。然后我们再用氯仿去除脂肪。我们用苯酚清洗剩余物，那种液体就是碳酸皂的基础成分，气味很恶心。虽然苯酚和氯仿都是对人体有害的物质，但我们知道它们不会损坏DNA。剩下的一小茶勺浅棕色液体中，至少理论上应该含有DNA，当然前提是骨骼里有。但是，可能最多也只有几个分子，所以，在下一步分析前，必须用新的DNA扩增反应来增加DNA数量。

扩增反应的原理是模拟细胞复制DNA的系统。先在试管中放入构建DNA所需的原始材料。再放进另一种酶，这次是用于复制DNA的，叫做多聚酶，反应的科学名称因此叫做“多聚酶链式反应”，简称PCR。然后加入一对DNA短片段，使多聚酶只扩增DNA的特定区段，忽略其他DNA区段。最后在混合物中放入原始材料——单核苷酸，用以构建新的DNA



分子——还有其他一些有用的成分，像镁离子。此外，当然还要加入你要扩增的模板材料，我们这里是阿宾登骨骼成分的提取物，我们希望其中含有一些古代DNA的分子。

然后，我们必须决定扩增什么基因。因为我们知道，骨骼里如果还留有DNA的话，也不会很多，所以我们决定选择一类叫做“线粒体DNA”的对象来增加我们成功的机会。我们选择线粒体DNA的原因很简单，因为细胞里包含的线粒体DNA量要比其他任何基因都多上百多倍。我们将会说明，线粒体DNA有非常特殊的性质，这使它在推断历史时显得绝对理想。但是第一次做的时候，我们选择它作为目标完全是因为它比其他DNA类型要多得多。如果阿宾登骨骼中还有DNA的话，我们最有可能找到的就是线粒体DNA了。

这样，再加上几滴弥足珍贵的骨骼提取液，扩增线粒体DNA所需的所有配料都加到反应体系中了。要使反应在试管里运行起来，必须持续煮沸、冷却、加温数分钟，然后再煮沸、冷却、加温……不断重复这种循环至少20次。现代遗传学实验室里现在已到处都是自动运行这种反应的机器。但那时还没有。20世纪80年代市面上仅有的一种机器价值连城，我们的预算也不够买一台。进行这种反应唯一的办法是，拿一个秒表坐下，面前放三个水杯，一个沸水、一个凉水、一个温水，再把试管每隔3分钟徒手从一个水杯转移到另一个水杯。然后重复操作，再重复。一共要进行3.5个小时。我只试过一次，反应没成功，而我已烦躁不堪了。我必须找到更好的办法。我在想不知用电水壶怎样。接下去的3个星期，我一直在和电线、计时器、温度计、继电器、铜管打交道，还有一洗衣机水阀和

我家的水壶。最后，我做了一个装置来操作所有要做的事。它先沸腾。当洗衣机水阀打开，冷自来水注入螺旋的铜管后，它又很快地冷却。然后它又加温。这样它运行了起来。

有一种品牌的烹茶装置在某个年龄层的人眼中被认为是基本的卧室用品。我们用这种品牌名来命名这台机器，因为它读起来与“基因女佣”（Genesmaid）谐音。我们发现这台机器不仅让作为实验对照的现代DNA成功完成了扩增反应，而且很幸运的是阿宾登骨骼提取物也成功了。把它的序列与科学论文中发表的作比较，不难证明其DNA是真正的人类的。我们真的成功了。这里，在我们眼前的就是几百年前死亡的人的DNA。坟墓里的DNA确实复活了。

现在，回过头来看，我自己都很难相信，我们的研究室开始于试探性地从阿宾登墓地破碎的骨骼中重新发现DNA。起初看到那些骨骼半埋在土里的时候，我几乎一点信心也没有，然而这一切竟会导致我们在以后的几年里得到了关于我们这个物种的历史和灵魂的一些极其重要的结论。当我的故事展开以后，你会看到，像大多数的科学研究一样，这个过程完全没有天衣无缝的步骤，也没有完美预定的目标。没有什么理性的策略，却更像是一系列微小的跳跃，每次都是靠机会、个人关系、必需的经费，甚至受伤。夏娃的七个女儿地发现过程中没有预定的途径。研究工作每次进展一小点，大多是有进步，向着下一个隐约可见的目标移动。已经做过的工作给我们提供信息，但我们对将来却一无所知。

当时，虽然我们的结果非常成功，但很奇怪的是，我们没意识到自己的成功。我想，我和艾莉卡都太专注于局部细节，



以致于不会欣赏我们成功的意义了。另外，那时我们其实合作得根本不好。因为某些原因，几个星期以来气氛一直很紧张，看来艾莉卡和我不适于一起工作。直到很长时间以后，我才开始意识到我们的突破进展在科学和历史上的意义。但这是后来的事了。当时，我们的注意力集中在更为迫在眉睫的事情里。我听到传闻说有另外的研究小组也在寻找古代骨骼中的DNA。这意味着我们必须以最快的速度把我们的工作发表出来，不然我们的成果就有被抢占的危险。在科学界不会承认谁先做出实验，而是承认谁先发表结果。如果其他人哪怕比我们只提前一天发表结果，荣誉也会归于他们。幸运的是我们说动了科学期刊英国《自然》的编辑在最快的时间内刊登我们的论文，于是它就在1989年圣诞节前发表了。

我对接下来发生的事毫无准备。虽然以前我的脆骨症研究偶然也有报道见于地方报纸，甚至有一两次见于全国性报纸，我仍不敢说有什么新结果会引起媒体如此疯狂。那种场景我从未经历过。第二天上班时，我的电话铃响个不停，都是来采访的。几年前，我确实有三个月在伦敦为英国独立电视新闻网(ITN)做记者。英国独立电视新闻网为英国的主要商业电视频道提供新闻。那次大胆尝试是英国皇家协会计划的一部分，他们想在科学和媒体之间架起一座桥梁。我对此产生兴趣是因为较高的薪水或许可以支付我的银行债务。但实际上，这项工作结束的时候，我比开始时欠了更多债。因为我有很多时间会陪着体面的人士在酒吧和餐厅。比如，有一个晚上，我很慷慨地要为一个有名望的客人付款买饮料。“谢谢你，小伙子，我要一瓶波林奇(Bollinger),”这是大人物的回应。我除了付账

还有什么办法呢？虽然那段工作经历给我带来了经济危机，但在那几个月里我也学会了新闻媒体工作中的很多东西，包括如何把我的回答变成他们想听的简单句子。

整整一个上午都是有关我们的科学论文的询问，我对用一句话回答诸如什么是DNA之类的问题开始有些厌烦。《观察家》(Observer)的科学顾问打电话来时，我心情正好不错。问过一些标准问题后，他又问，既然考古遗骸中能得到DNA，那么能解决怎样的问题呢？我回答说，一种可能性是我们可能了解尼安德特人是不是灭绝了。这个非常合理的回答后来成了一个正确的预测。然后，我又随口说：“当然我们也将可以解决几个世纪以来困扰学者们的问题，比如拉美西斯二世(Rameses II)到底是男的还是女的。”据我所知，还没有一个学者想到过这种可能性，没人对于这个伟大的法老是个男人有过一丝怀疑。但是，第二个星期日，我就读到了这位顾问颇有创意的报道，标题为“拉美西斯二世，国王还是王后”。

多年以后，我有幸应邀参加了大英博物馆新埃及文物展览的开幕式。当晚在金碧辉煌的埃及雕塑展厅进餐，我的位置正对着拉美西斯的巨大雄伟的花岗石雕像。他俯视着我，神情自若，目光深邃。我立即意识到，他听说了我拿他的尊严开玩笑，而我的后半生将因此会有大麻烦。

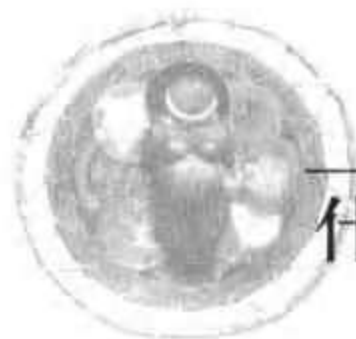
从古代骨骼中提取古DNA最困难的事情之一是，你会扩增出现代DNA，包括你自己的，而不是化石中的——除非你极为细心。即使古DNA仍然存在，它也是支离破碎的。化学变化，尤其是氧化，慢慢地改变着DNA的结构，使它变成越来越小的片段。如果有很微量的现代DNA进入反应，聚合酶就



会以完好的现代DNA为模板，产生几百万份现代DNA的复制品，因为，聚合酶并不知道你要扩增的是破旧的古DNA小片段。结果，反应看上去还好像很成功：你在反应开始时加入一滴古代骨骼的提取物，而在结束时得到了大量的DNA。只有进一步检测，你才明白这是自己的DNA，而根本不是化石中的。

虽然我们比较确信阿宾登骨骼实验中没有发生这样的情况，我们还是想了一个办法来检测。通过提取古代动物的DNA，而不是古代人骨的，弄清我们扩增出来的是实实在在的动物DNA还是污染的人类DNA就很容易了。我们想得到的古代动物骨骼的最佳来源是沉船“玛丽罗斯号”(Mary Rose)。这艘豪华战船于1545年在蒲兹茅斯(Portsmouth)外与法国舰队交战时沉没，很少有船员幸存。沉船在14米深的水下淤泥中躺了400多年，直到1982年才被打捞起来，陈列在蒲兹茅斯港博物馆中，依旧浸泡在抗冻剂和水溶液中以防止散架。沉船中除了发现不幸罹难的船员遗骨外，还有几百具动物和鱼类骨骼。这艘船沉没的时候装满了货物，其中有半只的牛和猪，还有成桶的腌鳕鱼。我们说服了博物馆馆长给我们一根猪肋骨来检测。由于这根肋骨大部分岁月(死后)都被埋在索伦特海底缺氧的软泥中，它保存得相当好，我们没花多少气力就从中成功地得到了大量DNA。我们检测了一下，毫无疑问是一只猪的，而不是一个人的。

告诉读者这一切不是为了带着读者去经历我们一个个的实验，而是解释结果发表后的反应。越来越多的电话，越来越多的报道。《星期日独立报》(*Independent on Sunday*)的报道标题我最喜欢：“猪是DNA研究的功臣”。这件事情越来越有趣了。



第二章

什么是DNA



我们大家都注意到，千百年来人们也一直知道，孩子们往往与他们的父母很相像，而两性交合九个月后就产生一个孩子。直到不久前，遗传的机理还是个奥秘。但是人们从未停止尝试建立各种学说。在古希腊文献中有大量的资料提到家族内的相似性，对这些问题的思考可以说是早期哲学家的经常性娱乐。亚里士多德（Aristotle）在大约公元前335年写道：总结起来，父亲定下了未出生的孩子的模样，而母亲的贡献仅限于孩子在子宫里和出生后。这种思想很明显地反映了当时以男性为主导的西方文明的观点：孩子的健康和形态状况以及心理和生理的一切特性都源于父亲。这并没有摒弃选择合适妻子的必要性。毕竟种子种在肥沃的土壤比种在贫瘠的土壤中总会长得好一点。然而，又有一个问题，一个长期影响女性的问题产生了。

如果孩子受父亲的影响下产生，那男人怎么会有女儿呢？亚里士多德一生受到这一问题的挑战，他的回答是，所有的婴儿在各方面都应该和他们的父亲一样，包括性别为男，除非在子宫里时受到某种“干扰”。这种“干扰”可能比较小，由此产生了微不足道的变异，就像使得孩子长出红头发，而不是父亲的黑头发。这种“干扰”也可能比较大，如畸形或女性。这种观点在整个历史时期中对许多女性产生了负面影响，使她们

因为不能生男孩而被冷落或被取代。这种古代理论发展成了人胚全息论：在性交过程中一个微小的成型人体被放入女性体内。甚至迟至18世纪初，显微镜之父安东尼·冯·列文虎克(Anthony van Leeuwenhoek)还在想像，他可以在精子的头部看到蜷缩的微型人体。

希波克拉底(Hippocrates)的名字至今还被用于新医生的誓词中，他的观点认为女性也发挥作用，所以没有像亚里士多德那样偏激。他相信男性和女性都产生一种精液，受精后部分双方精液混合，占上风的部分决定了婴儿的各种性状。这个过程的结果会使一个孩子可能拥有父亲的眼睛和母亲的鼻子，如果父母双方决定某一形状的流质不相上下，孩子就可能表现居中，比方说头发的颜色处于父母头发色泽之间。

这种理论更明显地与大多数人对现实生活的体验相关。“他真像他的父亲”或者“他有他母亲的微笑”，相似的观察全世界每天重复上百万次。直至19世纪末，父母双方特征会在后代中一定程度混合的观点一直是科学界的主流。达尔文(Darwin)当然也不知道更多，这也是他未能找到合适的机理来解释他的自然选择理论的原因之一；因为若情况果真如此，任何新的有利性状都会在一代代的混合过程中被稀释。虽然现在的遗传学家可以嘲笑自己先辈们的无知，但我敢打赌，至今这种理论还是可以完美地解释大多数人观察到的现象。

终于在19世纪，两项实用技术的发展为揭开遗传现象的真相提供了至关重要的线索。一项技术是纺织工业新化学染料的发现，另一项是显微镜的性能由于镜片磨制技术的发展而得到了很大的改进。更高倍的放大能力意味着单个细胞能很容易



地被观察到，它们的内部结构在用新染料染色以后则可以显现出来。现在，受精的过程，单个大型卵细胞和单个小型精子的结合可以观察了。细胞分裂时，可以看到奇怪的线状结构集合起来又平均分到两个新细胞中。因为新染料把这种奇怪的结构染得很明亮，人们就把这种结构叫成“染色体”。“染色体”(chromosomes)源于希腊语，字面意思是“染上颜色的物体”。多年以后人们才弄清它们的作用。

在受精过程中，这些奇怪的线状物看来是一套来自父亲的精子，另一套来自母亲的卵子。这正符合现在被公认为遗传学之父的格里高尔·孟德尔(Gregor Mendel)的预言。他是捷克共和国布鲁诺(Brno)镇的一个修道士，19世纪60年代，他在修道院的花园里通过豌豆杂交实验奠定了整个遗传学的基础。他得出结论，无论是什么物质决定了遗传，父母双方总是把等量的这种物质传给后代。不幸的是，他在可以看到染色体之前就去世了。除了重要的特例线粒体DNA(后面我们还要详细叙述)和性别决定染色体上的基因以外，染色体中的遗传编码的基因特异区段是从父母双方等量地遗传的。到了1903年，染色体在遗传中扮演的角色和它们包含着遗传奥秘的事实已很明确了。但是，50年后人们才发现染色体的物质构成及其作为遗传物质载体的机理。

1953年，剑桥的两个年轻的科学家，詹姆斯·沃森(James D. Watson)和弗朗西斯·克里克(Francis Crick)发现了一种物质的分子结构。人们对这种物质早已所知，但长期以来认为它既不活跃也不重要。好像是为了强调其地位卑微，人们给它取了一个很长的名字：“脱氧核糖核酸”，现在它已被缩写

成DNA。虽然有一些实验提示DNA在遗传中的可能的作用，但人们总以为蛋白质是遗传物质。蛋白质复杂精致，有20种不同的单元（氨基酸），可以组成几百万种不同的结构。当然，可想而知，只有足够复杂的东西才能具有如此伟大的功能，来指导一个受精卵细胞长成一个形态和功能完全的人体。DNA就不太可能，它只有4种单元。虽然它在正确的位置——细胞核里，但它可能只起一点很普通的作用，比如像糠麸一样吸收水分。

尽管同时代的大多数科学家普遍对这种物质缺乏兴趣，沃森和克里克却觉得这是打开遗传的化学机理奥秘的钥匙，他们想利用已经用于解决更有魅力的蛋白质结构的技术来测出DNA的分子结构，以期在工作上有所进展。这要求纯化DNA成为结晶纤维，再用X射线照射。当X射线进入DNA，大部分会直线穿透，在后侧出来；但有一些会撞击到分子结构里的原子，弹到一旁。因此，可以用X射线胶片，就是医院里放射科医生现在还用于拍摄骨折的那种胶片，来检测结果。折射的X射线在胶片上构成规则的分布，于是这些分布的确切位置就可以用来计算DNA内原子的位置。

沃森和克里克花了好几个星期用一条条或一片片的硬纸板和金属构建不同的模型，以重现DNA内的原子。他们突然发现有一种模型完全吻合X射线的分布。它很简单，但同时，它的结构又令人惊奇地立刻显示出它作为遗传物质可能的作用方式。他们充满自信地把这一发现写在一篇科学论文里，并宣布：“这没有躲过我们的注意，我们假设的特定（碱基）配对直接显示出遗传物质可能的复制机制。”他们绝对正确，为此



1962年他们得到了诺贝尔医学和生理学奖。

要作为遗传物质，其重要的要求是可以一次次地忠实复制，那样当细胞分裂时，两个新细胞（称为“子细胞”）的核内都得到了一套染色体。除非染色体内的遗传物质在每次细胞分裂时都能复制，不然遗传物质会很快被用完。复制的质量也必须很高，不然细胞就不能运作。沃森和克里克发现每个DNA分子都由两条很长的链构成，就像两条缠绕的螺旋形楼梯，他们称之为“双螺旋”。当复制开始的时候，双螺旋的两条螺旋形楼梯解开。DNA只有四种主要的单元，一般用它们的化学名词的首字母标识：A是腺嘌呤，C是胞嘧啶，G是鸟嘌呤，T是胸腺嘧啶。它们正式的名称是“核苷碱基”，简称“碱基”。你现在可以忘记化学名称，只记四个代号A、C、G和T。

解决DNA结构的突破性进展是沃森和克里克意识到双螺旋的两条链相接的唯一方式：一条链上的每一个A与另一条链上的相应位置上的T都直接相连。就像拼图游戏中相邻的两块，A只能与T相连，而不能配上C或G，或是另一个A。以完全相同的方式，在对应链上的C也只能与G彼此配合，而不能配A或T。这样，两条链包含了互补的密码序列信息。比如，一条链上的序列ATTCAG必然和另一条链上的TAAGTC相对应。当双螺旋在这一部分解开，细胞中的分子机器在旧链的ATTCAG位置相对应地构建了一条新的序列TAAGTC，而在另一条旧链TAAGTC处构建ATTCAG的新链。结果得到两条与原序列相同的新双螺旋。在每次过程后，DNA被完美地复制成两份。由四种字母组成的序列被保存了下来。那什么是序列呢？这是纯粹的简单的信息。DNA本身并不会做什么实

质性的工作。它不会帮助你呼吸或消化食物。它只是指导别的东西去做事情。接收指令并工作的是细胞内的中层管理者，是蛋白质。它们的工作看起来很复杂，的确如此，但它们的行为都严格遵守“董事会”（就是DNA）传来的指令。

虽然细胞、组织和整个器官的复杂性相当惊人，基本的DNA指令的记录方式却简单得不可思议。就像我们所熟悉的指令系统，比如语言、数字或计算机二进制码，实际上符号本身并无多大意义，而它们出现的顺序却相当重要。变位字，比如“derail”（出轨）和“redial”（重拨），包含了完全相同的字母，但是顺序不同，所以拼出的单词的意思也完全不同了。同样的道理，476 021和104 762是相同的符号因排列不同而构成的不同数字。同样，001 010和100 100在二进制码中的意思很不一样。用基本相同的方式，DNA中的四种化学代码的序列包含了信息。ACGGTA和GACAGT是DNA的变位字，对细胞来说就意味着完全不同的东西，就像我们知道derail和redial完全不同一样。

那么，信息是怎么被记录，又是怎么被阅读的呢？DNA固定在从不离开细胞核的染色体中。执行所有实际功能的是蛋白质。它们是机体的执行者。它们是消化食物和参与代谢的酶；它们是协调身体不同部分活动的激素；它们是皮肤和骨骼的胶原蛋白，血液中的血红蛋白；它们是抵御感染的抗体。换句话说，它们做所有的事。有些蛋白质是巨大的分子，有些则很小。它们的共同点是，它们都是由一类叫氨基酸的亚单位构成的链，氨基酸的精确顺序决定了蛋白质的功能。链上一个部位的氨基酸与另一个部位的氨基酸接触，使一条优雅的线状链



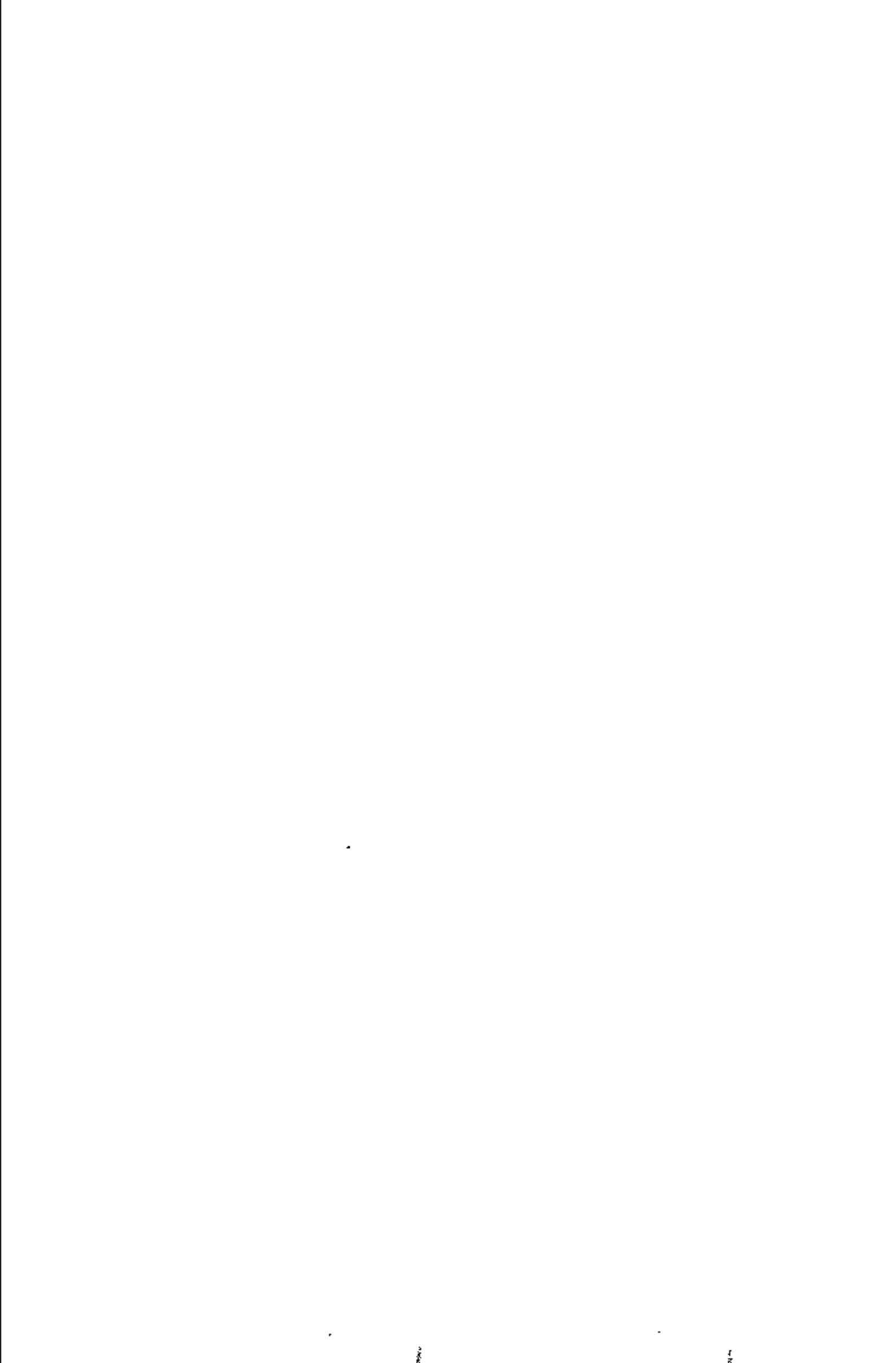
皱缩成一个球。但那是个有特定的形状的球，这使得蛋白质能够去行使它所设定的功能：如果它是一种酶，它就去催化生化反应；如果它是肌蛋白，它就去构成肌肉；如果它是抗体，它就去捕捉入侵的细菌，诸如此类。总共有 20 种氨基酸，有些名字听上去可能有些熟悉，就像赖氨酸或苯丙氨酸（甜味剂阿斯巴特糖的一种成分），其他的氨基酸，像半胱氨酸或酪氨酸，大部分人没有听说过。蛋白质中这些氨基酸出现的顺序精确地决定了其最终的形状和功能，所以制造一种蛋白质所需要的只是一系列 DNA 指令来规定这种顺序。细胞核中的 DNA 编码的信息必须通过某种机制传递给在细胞另一部分中的蛋白质生产线。

如果你愿意，请拔出一根头发来。头发一端的半透明小滴叫做发根或发囊。每个发囊里大约有 100 万个细胞，它们一生的唯一使命是制造头发，头发主要由角蛋白构成。当你扯下头发的那刻，细胞仍在工作。想像你自己在其中的一个细胞里。每一个细胞都忙着制造角蛋白。但它们怎么知道如何做呢？制造任何蛋白质，包括角蛋白，关键是要按正确的顺序来排列氨基酸。什么是正确的顺序？去查一下细胞核中染色体上的 DNA 就可以了。一个发细胞，和身体中每一个细胞一样，有一套完整的 DNA 指令，但你只想知道怎么制造角蛋白。发细胞对造血或造骨没有兴趣，所以那些 DNA 区段都关闭了。但是制造角蛋白的指令，即角蛋白基因，开放着。这里有决定角蛋白的氨基酸顺序的 DNA 序列。

角蛋白基因中的 DNA 序列是这样开始的：ATGACC TCCTTC……等等。因为我们不习惯阅读这种代码，这看上去

像是四种DNA符号的随机排列。虽然对我们而言这很难理解，但发细胞却一点都不觉得困难。这是制造角蛋白的一小段密码，翻译起来很简单。首先，细胞每三个符号一组来读代码。这样ATGACCTCCTTC就成了ATG-ACC-TCC-TTC。每一个三符号组称为一个三联体，特定地与一种氨基酸对应。第一个三联体ATG是氨基酸甲硫氨酸的代码，ACC代表苏氨酸，TCC是丝氨酸，TTC是苯丙氨酸，就这样读下去。这是任何动植物细胞核中的所有基因都使用的遗传密码。

细胞把这段密码做了一个临时副本，就像把一本书复印了几页，然后把它带到细胞另一部位的蛋白质合成机器中。当它到了这里，生产车间就开始运作。它读了第一个三联体，解码成甲硫氨酸，于是从架子上取下一个甲硫氨酸分子。它读出第二个三联体是苏氨酸，于是又取下一个苏氨酸，接在甲硫氨酸上。第三个三联体代表丝氨酸，于是一个丝氨酸分子又接到苏氨酸上。第四个是苯丙氨酸，所以再接上苯丙氨酸。现在我们有四个氨基酸，按照角蛋白基因的DNA序列的指导装配成正确的顺序：甲硫氨酸-苏氨酸-丝氨酸-苯丙氨酸。下一个三联体阅读后，第五个氨基酸又加上去，如此往复。这种阅读、解码、按正确的顺序加上氨基酸的过程会一直持续到全部指令读到尽头。一个新的角蛋白分子就完成了。它被释放出来，加入数十亿其他角蛋白分子中，构成你的一根头发的一部分，从你的头皮中伸出来。呵，如果你没把它拔出来的话，它会这样生长的。





第三章

从血型到基因



一个人的头发是非常个性的特征。在我们描述一个新生儿、一个陌生人或一个通缉犯时，这往往是首先会问的相貌特征。黑发还是金发，卷发还是直发，浓密的还是秃顶的，所有这些不同的特征加起来，马上就在我们的脑海中勾画出一个素未谋面的人的形象。当然，我们知道如何改变自己头发的模样。我们在发廊里付钱剪发和做造型。药房的架子上也列满了化学制剂，可以把我们的头发变浅、变深、弄直或卷曲。我们设法把自己与生俱来的头发打理得更漂亮，但其基本特征却顽固地由我们的基因所赋予。天生红发和金发之间的不同是源于他们的DNA的差异。在各人的角蛋白和其他与头发生长过程有关的许多基因之间，存在着DNA序列的细微差异。这是造成头发的颜色、质地等特征不同的原因。大多数决定这些特征的基因还有待于识别，但它们肯定来自于父母双方的遗传，虽然并不一定显而易见，所以一个新生儿的发色和他的父母都不同也并不少见。

头发类型是我们借以区分个体的极易观察的特征，但是，到目前为止，我们之间最主要的遗传差异并不显而易见，除非有什么原因让它们引起我们的注意。这些遗传差异中最早被揭示的是血型。你不可能只看外表就说出一个人的血型。血液看

上去都差不多。只有当你开始把两个人的血混起来，差异才开始显现出来。在输血法发明之前，没有人会无缘无故把一个人的血和另一个人的混起来，所以我们血型的奥秘一直隐藏着。

第一次有记载的输血发生在1628年的意大利，但太多的人死于严重的副作用，所以在那里这种疗法被禁止了，法国和英国也禁止了它。虽然有人用羔羊血做了一些试验，比如在1660年英国内科医生理查德·洛厄（Richard Lower）的，但结果也很不理想，所以这种试验停止了两个世纪。为了解决产后频繁出现的致死性出血，19世纪中期人类输血又开始了，到1875年为止，已经有了347例输血记录。但是时常出现的输血不良反应的致死结果还是使很多病人遭遇不幸。

这时，科学家开始发现血液类型的不同是问题的症结。法国生理学家列奥纳多·拉罗瓦斯（Leonard Lalois）发现了一种血液类型和另一种类型反应的本质。在1875年，他把不同种的动物的血混合，发现血细胞会凝集起来，还常常破裂。但是，直到1900年，才由生物学家卡尔·兰德斯坦纳（Karl Landsteiner）找到了真相，发现了第一个人类血型系统，他把人的血型分成A型、B型、AB型和O型。当献血者的ABO血型与接受输血的病人的相符，就不会有不良反应；但是如果不相配，细胞会凝集并破裂，导致严重的不良反应。有些历史证据说到南美洲的印加人总是能成功输血。我们现在知道，这是因为大多数南美土著都是一种血型——O型。印加人输血的危险性比欧洲人小得多，因为献血者和病人都属于O型的概率很高，匹配得好。

与至今尚未弄清楚的头发遗传机理不同，ABO血型的遗



传法则实际上非常简单。正是因为其从父母到子女的遗传方式很直接，血型直至近期还被广泛地用于解决亲子关系鉴定的案例中，不过现在已被更为精确的遗传指纹取代了。血型在本书故事中的意义在于它把遗传学推上了研究人类进化的世界舞台。在序幕揭开之前，我们得先回到第一次世界大战。1918年6月5日，一篇科学论文送到了萨洛尼卡医学会。第二年，它被翻译成英文发表在英国最高级的医学期刊《柳叶刀》上，题目叫作“不同人种血液的血清学差异：马其顿前线的调查结果”。让我们来了解一下《柳叶刀》那时发表的内容。这篇文章被夹在著名外科医生约翰·布兰德-萨顿 (John Bland-Sutton) 的关于爬行动物第三眼睑的讨论和一个战争办公室关于国王对在埃及和法国作出杰出贡献的护士嘉奖的通令之间。

血型论文的作者是一对夫妇，路德维克和汉卡·赫希菲尔德 (Ludwik & Hanka Herschfeld)。他们服务于皇家塞尔维亚陆军的中心血型测试实验室，这个机构属于抵抗德国的协约国军队。第一次世界大战对建立输血疗法现代标准产生了很大的影响。战前，医生需要测试被输血病人的朋友和亲属，直到发现有血型相配的，就从献血者身上抽血，马上输入病人体内。欧洲战场上极高的输血需求量意味着必须找到办法把献血者的血液存在血库中以备不时之需。所有的士兵都测试了血型并记录在案，当 they 要马上输血治疗战场上的严重创伤时，与其血型相配的血液可以立即从血库中调出。

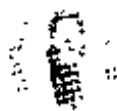
路德维克·赫希菲尔德在前几年已经证实，血型A和B符合格利高尔·孟德尔的基本遗传规律。他不清楚O血型的遗传规律，就把问题搁置起来——后来证明这也符合孟德尔规律。

赫希菲尔德把战争看成发现更多血型奥秘的绝佳机会，尤其是可以对世界不同地区的血型作比较。协约国的士兵来自世界各地，赫希菲尔德夫妇开始收集尽可能多的不同国籍的血型结果。这项工作的工作量很大，但在战时要相对容易得多，因为可以免去常年奔波的辛苦。由于在军事上他们是德国的敌人，所以他们没有获得德国的数据，《柳叶刀》发表的插图中的德国是“源于记忆的”。

当赫希菲尔德夫妇开始研究他们工作的结果时，他们发现被自己称为不同“人种”的士兵的A、B血型的出现频率差别相当大。在欧洲人中，大约有15%的B血型和40%的A血型。在非洲和俄罗斯来的军队中B血型的频率要高一些，而和英国人一起作战的印度军队中，B血型的频率达到了50%的高峰。随着B血型频率的升高，A血型的频率则相应地降低。

赫希菲尔德夫妇在论文的结论中，毫不犹豫地在更高层次上阐述他们发现的意义。他们认为人类是由两个不同的“生化种族”组成的，每一个都有自己的来源：A种族有血型A，B种族有血型B。因为印度的B血型频率最高，他们认为“我们应该把印度看成是部分人类的摇篮”。关于血型和人群如何扩散，他们继续说道：“同时向东方的中南半岛和向西方，印度人扩散开来，扩散渐渐减弱，最后渗透到西欧。”他们不太确定A种族的来源，猜测可能是从北欧或中欧什么地方来的。我们现在知道他们的结论完全是胡说八道。同过去到现在的遗传学家们一样，他们从不回避大胆的猜测。

从赫希菲尔德夫妇的血型研究结果归纳出进化学推论的基本法则是，各血型有相近频率的“人种”或“群体”比那些频



率差别较大的更有可能有共同的历史。这听上去有点像常识，也似乎很合理地解释了欧洲不同国家军队的相似性。但还是有一些奇怪的地方。比如，马达加斯加和俄罗斯的士兵的血型频率几乎相同。这是不是意味着赫希菲尔德夫妇发现的遗传学证据能证明，存在迄今未见记录的俄罗斯人入侵马达加斯加，甚或相反，有过马达加斯加人向俄罗斯的压倒性移民？再看西非的塞内加尔人，其血型频率和俄罗斯人的相似性与英国人和希腊人的相似性相近，这至少说起来就觉得很寻常。实际上，因为赫希菲尔德夫妇只做了一个遗传系统，这是他们唯一可做的，所以，他们得到的结果对一些群体看似合理，而对其他的一些群体则匪夷所思。

第一次世界大战结束后的几年里，美国内科医生威廉·博伊德（William Boyd）开始汇总从世界各地的输血中心送来的丰富血型数据。在此过程中，他反复看到了原先赫希菲尔德得到的俄罗斯/马达加斯加类型的不合理结果。实际上这种不合理结果是如此常见，以至于他开始积极地促使人类学家打消关注血型的念头。博伊德引用了一个受挫者的信：“我试着弄清是什么血型可以告诉我有关古人的情况，但结果令人很失望。”尽管如此，用血型来解释人类起源的不成功尝试对思想开放的博伊德来说却是个补偿。他写道：“在世界的某些地方，一个有深色皮肤的人会被认为是下等人，但没有地方会因为某人有 A 血型而把他排除出上流社会。”

第二次世界大战之后，汇总世界各地血型数据的接力棒从威廉·博伊德传到了英国人亚瑟·莫兰特（Arthur Mourant）手中。莫兰特出生于海峡群岛的泽西，起先取得了一个地质学

的学位，但没法以此谋生。严格的卫理公会教徒的教养使他有明显的情感压抑，于是他想成为一个心理分析学家来克服这个缺点。为此，他决定先学医，34岁的他年龄已经比较大了，但他还是去伦敦的圣巴塞洛缪（St Bartholomew）医学院报名入了学。这时是1939年，二战爆发前夕。为了避开德军对英国首都的偷袭轰炸，圣巴塞洛缪医学院从伦敦搬到了剑桥，在那里他遇到了当时最有影响力的遗传学家费舍尔（R. A. Fisher）。费舍尔正在研究当时发现的几类新血型的遗传规律，他对其中一种新血型——Rh血型——的复杂遗传方式很着迷。这种新的血型系统是卡尔·兰德斯坦纳和他的同事亚历山大·维纳（Alexander Wiener）在1940年发现的。他们在兔子体内注入恒河猴（恒河猴英文是“Rhesus”，Rh血型因此得名）的细胞，再把人的血液和兔的血液混合，由此得到了这一发现。费舍尔归纳出了一套复杂的理论来说明这种血型的各类亚型是如何从父母传到孩子的，而维纳却拿出一套简单得多的解释来猛烈抨击他。可以想像，当新来的亚瑟·莫兰特发现了一个有12个兄弟姐妹的大家系，用事实证明了费舍尔的理论时，费舍尔有多么高兴。费舍尔马上给他找了一份工作，于是，小心翼翼的莫兰特此后的工作就一直是汇总得到最为详细的血型频率分布图，并试图解释它。他再也没能成为心理分析学家。

Rh血型除了为亚瑟·莫兰特找到了工作之外，还在人们寻找现代欧洲人的起源和鉴定大陆上最有遗传学影响的群体——分布在西班牙西北法国西南的强烈要求独立的巴斯克人（Basques）——的研究中扮演了中心角色。巴斯克人共同使用的语言是尤斯卡拉语（Euskara），它的独特之处在于它与现存



的任何其他语言都没有任何语言学关系。它能够面对现代的对手——卡斯蒂利亚西班牙语和法语——而生存下来已经非常了不起。更令人瞩目的是，在2000多年前，还因为这是唯一一块罗马帝国境内皇帝忽略管辖的地方，使得尤斯卡拉语避免了现已灭亡的西班牙东部和法国东南部的伊比利安语那样被拉丁语完全湮没的命运。在后面的相关段落中我们会看到，巴斯克人为我们研究整个欧洲的遗传历史提供了价值连城的线索。但直到亚瑟·莫兰特开始仔细研究Rh血型时，它们在遗传学上的特殊地位才显现出来。

大多数人在接触“蓝婴综合征”（医学上的全称叫“新生儿溶血病”）的时候都听说过Rh血型。如果母亲是“Rh阴性”，就是说她们的红细胞表面没有Rh抗原，她们在第二次以及以后的几次怀孕的时候就会使胎儿很危险甚至死亡。因为，当Rh阴性的母亲怀上了Rh阳性（红细胞上有Rh抗原）的父亲的孩子，胎儿有很高的可能性是Rh阳性；对于第一个孩子来说，这不成问题。但是当他（她）出生的时候，他（她）的一部分红细胞会进入母亲的循环系统。母亲的免疫系统通过它们的Rh抗原识别了这些细胞，把它们作为外来成分，开始制造针对它们的抗体。她怀上的下一个孩子是何种血型，都对她不造成任何问题。但如果下一个胎儿也是Rh阳性的，则她的抗Rh抗体会透过胎盘，对胎儿进行攻击。在此过程中新生儿受到影响，因血液中缺氧而全身发青，虽然有时可以通过输血抢救，但是危险很大。幸运的是，今天“蓝婴综合征”不再是严重的临床病症了。现在所有的Rh阴性母亲都注射了抗Rh阳性血细胞的抗体，这样当她生第一胎时如果有任何Rh阳性

血细胞能进入她的循环系统，都会在她的免疫系统有机会发现它们并产生抗体之前把它们消灭掉。

所有这一切使莫兰特在思考欧洲史前时意识到在一个群体中有两种Rh血型从进化角度难以理解。用最简单的计算就可以证明造成失去那么多婴儿的遗传结构不是什么稳定的格局。如果每个人的Rh血型都一样就没什么问题了。到底是Rh阳性或是Rh阴性其实都没有关系，只要都是其中一种或都是另一种。只有当不同Rh血型的人结合的时候，这种严重的问题才会出现。过去，在输血法和Rh阴性母亲抗体治疗法发明之前，肯定有大量的婴儿死于溶血症。这是个很沉重的进化负担，这种不平衡状态的终结只能期待Rh血型中的一种最终消失。在除欧洲以外的其他任何地方，这一结果已经发生。世界其他地区的人主要都是Rh阳性，而欧洲却很突出的是两种类型的频率几乎相等。在莫兰特看来，这是个信号，表明欧洲的群体是混合形成的，还没有来得及稳定下来把Rh血型中的一种排除。他的解释是：现代欧洲人可能是个比较晚近形成的杂合群体，Rh阳性是从近东来的，很可能是8000年前把农业文明带进欧洲的人群，而Rh阴性则是更早的欧洲的以狩猎采集为生的居民。但那些Rh阴性的人群是谁呢？

莫兰特偶然读到了法国人类学家瓦卢瓦(H. V. Vallois)的研究成果，瓦卢瓦描述了当代巴斯克人的骨骼形态，认为跟现代欧洲其他地区的居民相比，他们与2万年前的人类化石倒更为接近。虽然这种比较方法后来引起争议，但确实激发了莫兰特的思维。巴斯克人已经被知道是欧洲所有群体中B血型频率最低的一种。他们会不会也是Rh阴性的祖先群体呢？1947



年，莫兰特经安排认识了两个巴斯克人，他们来到伦敦想组建一个临时政府，并且极其热衷于支持一切能证明自己遗传独特性的尝试。与大部分巴斯克人一样，他们是法兰西抵抗组织的支持者，彻底反对西班牙的法西斯佛朗哥政权。两人都提供了血样，而且都是 Rh 阴性。通过这些接触，莫兰特测试了一群流亡的法国和西班牙巴斯克人，与他期望的一样，他们的 Rh 阴性频率非常高，实际上是全世界最高的。莫兰特由此得出结论，巴斯克人是欧洲最早居民的后代，而欧洲其他地区的人群则是土著和较晚移民的混合群体，他认为那些很晚的移民是近东来的农业部落。

从那以后，巴斯克人成了地位特殊的群体，任何与欧洲史前人群遗传有关的理论，都将以此为基础。在很大程度上至今还是如此。他们的语言是西欧唯一独特的语言，不属于包含西欧其他所有语言的印欧语系，这一事实更增强了他们的特殊地位。

下一个飞跃性突破来自于对几十年研究积累的丰富个体信息数据（如不同的血型等）的综合数学分析。完成这项工作的是过去 30 年间这一研究领域的主导人物瑞奇·卢卡·卡瓦利-斯佛萨。我们后面还要提到他。卡瓦利-斯佛萨和剑桥大学的统计学家安东尼·爱德华（Anthony Edwards）一起工作，用最早的打孔卡计算机完成了这项综合分析。通过对多个遗传系统数据取平均后，过去的那些由于使用单一系统而导致的一个个奇奇怪怪和反直觉的人类学结果很快就被排除了。使用单一系统的弱点在于，两个群体，比如俄罗斯和马达加斯加，基因频率相同更可能是由随机变动引起的，而不是因为有共同祖先。如果多个基因一起参与比较，这种情况出现的可能性就会

小得多,因为其中某一个基因的偏差结果会被其他基因的效应相抵消。再也不会有俄罗斯人入侵过马达加斯加的结论了。但基本的原则依然相同。从进化上而言,有相似基因频率的群体比那些基因频率相差很远的群体关系可能更近一些。

安东尼·爱德华在1965年的《新科学家》杂志中的一篇独创性文章中解释了他的想法。他假设有一个部落携带着一根杆子,杆子上排列着100个圆盘,圆盘有的是黑的,有的是白的。每一年都随机地会有一个圆盘变成另一种颜色。当部落分裂成两个群体,每一个群体带走一份按当时顺序排列着黑白圆盘的杆子的复制品。下一年他们各自随机选择一个盘子改变颜色。再下一年他们又改变一个,再下一年再一个,如此以往,保持每年随机改变一个的传统。因为他们做的改变完全是随机的,随着年岁的流逝,两根杆子上盘子的黑白排列越来越不同。接下来你如果看一下两个部落带的杆子,凭一定的感觉,你可以依据他们彼此黑白圆盘的序列差异来估计他们是多久前分开的。单从基因频率来得出一个绝对时间是很困难的,但是两个部落之间的相对分化程度,就是遗传距离,是测量其共同祖先很有用的尺度。他们之间的遗传距离越大,分开的年代也越久。

这是对遗传变化过程聪明的形象比喻,就是遗传漂变,是由世代之间遗传时基因随机的保存和丢失引起的。随着时间增加,这种过程会使基因频率的差异越来越大。就像爱德华比喻的圆盘顺序,基因频率可以往回推导来计算出多少年之前两群人曾经在一起,是一个单一群体。这些群体可以是村庄、部落或整个民族群体。用这种方法分析没有对群体大小的限制。如

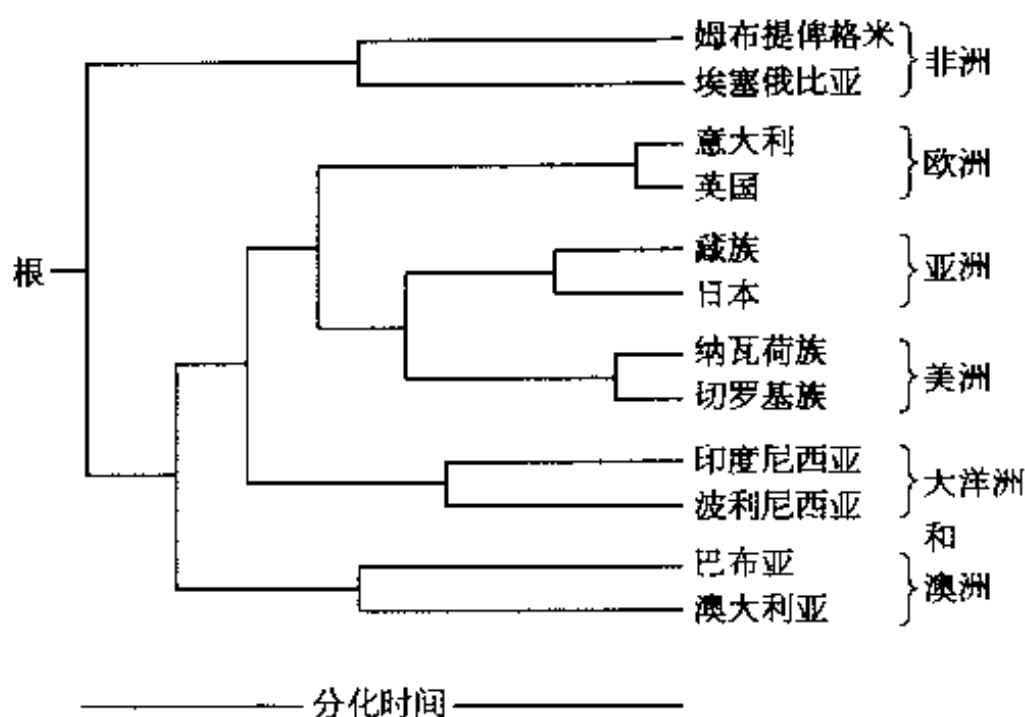


图1 群体树的一个例子

果你分析的是全世界人群，结果就得出了图1。

右手边的是我们选出的几个群体（在每个大洲中，我选取了两个群体做代表），底部是遗传距离/时间轴。线条从左到右构建出的形态叫做群体树，代表着估计出的群体进化和彼此分化的顺序，这是根据许多不同基因的频率相似度重建出来的。粗看上去，许多分组挺有道理的。两个欧洲群体，英国人和意大利人，在树上的两个短“枝”上靠得很近。两个美洲土著也连在一起，他们最近的亲戚又是在亚洲，就像我们期望看到的，美洲人是穿过白令陆桥从西伯利亚来到阿拉斯加的。非洲的两个群体在一个与世界其他地区都不同的枝上，这正是强调了这块大陆作为人类进化摇篮的古老。第一次世界大战时用血型数据画出的进化树把俄罗斯人和马达加斯加人连在一起，而完全忽略非洲的重要性，相比于那棵树，现在的这棵要合理

得多。因为正如前文提到过的，像 ABO 血型那样的单系统随机产生的偶然变化，被几个不同基因结果的合并分析消除了。

爱德华承认，“分析得出的进化树当然没有为人类进化盖棺论定”，画出的图表只是用一种容易理解的方式展示遗传信息。不幸的是，以这种绝好的适当目的画出的第一棵群体树就被解释得过头了，并引发了争论。争论原因之一是它们的表示方式。它们看上去像是真正的进化树，也确实经常被这样描述。爱德华曾经有一个携带杆子和圆盘的部落的比喻，如果人类进化真的是那样的持续线性分化过程，那么，它们就可以是真正的进化树。这样，也只有这样，那些节点，也就是树中两条线分开的点，才代表实际存在过的群体。他们应该是分化前存在过的群体——祖先群体。但那是人类进化中真实发生的事情吗？举个例子，树上的欧洲那部分，是不是有过一个什么盎格鲁-意大利祖先群体，分裂后再也没有接触，形成现代的英国和意大利居民？如果英国人和意大利人一分开以后马上成为两个物种并且再也不能交配繁衍，那么，才可能有前面的情况。但他们可以结合，而且他们的确在结合，长期以来一直在结合。本书后面我们会发现，人类往往不是像前面假设的那样在进化。

或许对这些群体树最严厉的批评，是它们的构建要求客观地定义树末端的东西——群体。这种把人们分割成不同群的处理方法可使人种分类得以保持。但它又赋予了一些完全不存在的群体遗传学含义。日本和中国西藏当然有人居住，但把日本和中国西藏当一个群体归在一起就完全没有遗传学意义。本书会指出，客观定义的种族根本不存在。大约 50 年前亚瑟·莫



兰特也认识到这一点，他写道：“血型的研究更证实了即便是最自豪的民族也都是有不同来源的，也支持这样的观点，就是今天的人种不过是一个不断混合过程中的暂时组合，每一个物种的历史都有融合的烙印。”过分地使用基因频率系统的必然而又令人遗憾的结果，便是试图将人类毫无任何客观基础地进行分类。在后来几年里，人类遗传学研究深陷于理性上无意义（和道德上危险）的构建更加详细的人类群体分类的泥潭中。

幸运的是，这个僵局终于柳暗花明。突破性事件是1987年1月英国的《自然》杂志发表了美国资深进化生物化学家、已故的艾伦·威尔逊和他的两个学生丽贝卡·坎恩及马克·斯通金（Mark Stoneking）的科学论文，名为“线粒体DNA和人类进化”。这篇文章的核心是一张与我刚批评过的群体树表面上很相似的图表。在图2中我复制了其中的一小部分，原文中有134个个体，我只画了其中的16个。这是棵真正的进化树，但这张图是有意义的。

树的右侧，枝条顶端的符号不再代表群体，而是我选出来举例说明的16个个体，16个从世界四个不同地区来的人：非洲人、亚洲人、欧洲人和新几内亚来的巴布亚人。相对于其他的进化树，它的第一项进步是，人与群体不一样，是否存在是没有争议的。他们当然存在。另一项进步是树上的节点也是真正的人，而不是“祖先群体”那样假象的概念。他们代表两个从那一点分开的人的最近共同祖先。图2中连接16个人的线条是反映了其间很特殊的基因——线粒体DNA的遗传差异。我将很快来介绍线粒体DNA的不寻常的有用特性。根据我下一章中将解释的原因，就这个基因而言，如果两个人的线粒体

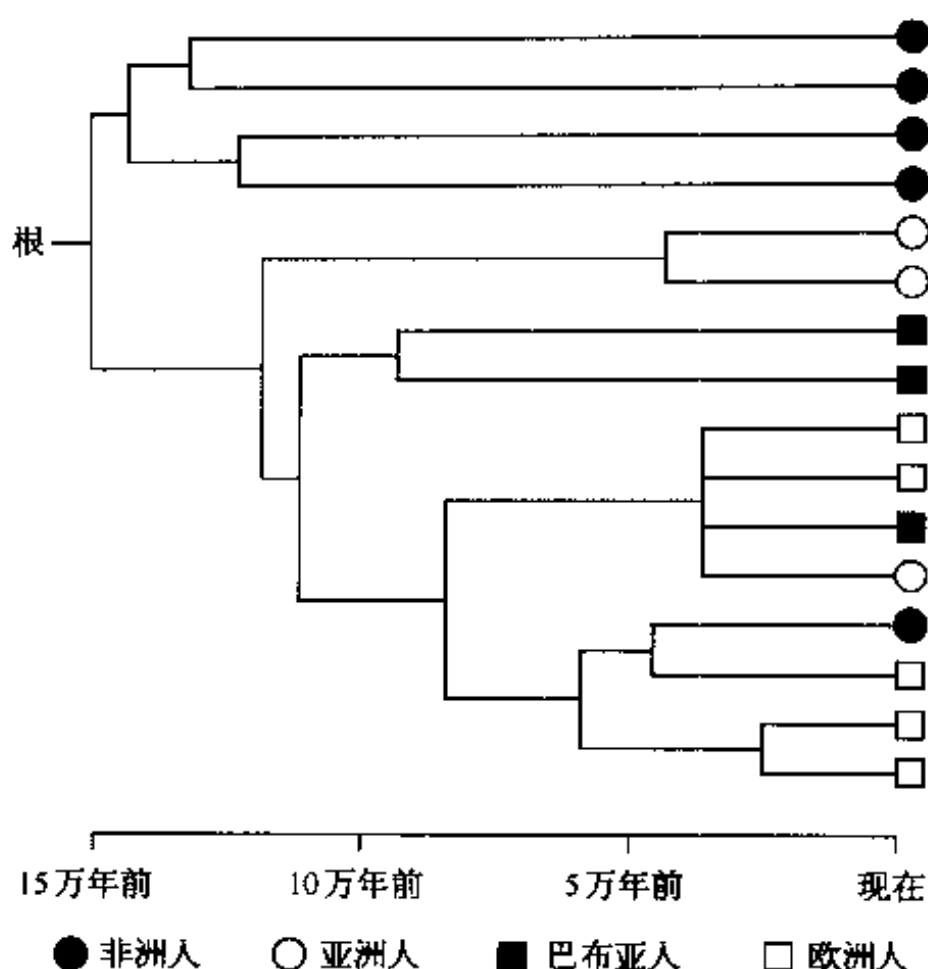


图2 “线粒体DNA和人类进化”文中图表的一部分

DNA越相似，相比于两个线粒体DNA很不相同的人，他们的关系也就更近。他们的共同祖先生活在更晚近些的过去，在图中由短枝连在一起。线粒体DNA差异大的人会有个更遥远的共同祖先，由长枝相连。

为了弄明白其中的原理，我们再用一下携带黑白圆盘杆子的部落的比喻。但这次的杆子是线粒体DNA，部落分成两个则换成一个人有了两个孩子。两个孩子都遗传了相同的线粒体DNA，相当于杆子上圆盘的格局相同。当孩子们也有了自己的孩子，他们把线粒体DNA传给后代，这样它就一代代遗传下去。很偶然，线粒体DNA上会发生随机的改变，即突变，每



次它改变一点。这些改变是细胞分裂中DNA复制时随机产生的。随着时间的推移，DNA上产生更多的随机改变，这些改变会保留下来，传给未来的后代。第一个个体——他们的共同祖先——的后代的线粒体DNA，由于每次引入一个随机突变，缓慢地变得越来越不同。

图2中的进化树上的线条是根据线粒体DNA差异而画出的这16个人的亲缘关系。我们后面将很快来了解线粒体DNA。我们先来看一下这棵树本身。上部早分支的树干顶端有四个非洲人，而另一个早分支的树干包含了世界其他地区的个体和另一个非洲人。在这根“世界其他地区”树干上，有时候较近的枝条连接了世界上同一地区的人，正如上部的亚洲人和巴布亚人，以及下部的欧洲人。但有时候也会把不同地区来的个体连在一块儿，比如靠中间的一枝把一个巴布亚人、一个亚洲人和两个欧洲人连在一起。这是怎么回事呢？非洲特有的树干和世界其他地区树干的早期分化是非洲古老地位的又一证明，和那棵群体树揭示的一样。“世界其他地区”树干的混乱实际上也证实了亚瑟·莫兰特的想法。这正是“每一个现存的物种的历史都有融合的烙印”。作为一个不小的奇迹，这张图在很大程度上搅乱了群体树狂热者们的工作。这显示遗传相关的个体会散落在各地，在所有不合理的群体中。如果一个群体中个体的最近亲属在另一个群体中，那你实际上就无法支持群体作为生物学和遗传学隔离单位的基本想法了。

此外，我们后面还会更详细地介绍，通过刚才描述的突变过程的研究，我们还可以估计线粒体DNA随时间变化的速率。这意味着我们可以分析出事情所涉及的时间尺度。我们分析以

后发现，所有的枝干都会汇聚到15万年前的同一个点，即树的“根”。这必然意味着，整个人类物种比许多人想像的要年轻得多，关系近得多。

“线粒体DNA和人类进化”一文产生的影响是戏剧性的。它很有力地平息了人类进化的基本争议。多年以来，关于现代人起源的争论非常激烈和极端，人们对骨骼化石，特别是头骨，往往有不同的解释。争论双方都认为现代的智人，即我们所有人都属于的这个物种，起源于非洲。双方都承认有一种更早的人类类型叫做直立人，是我们和更古老的、更像猿的化石标本之间的进化阶段。直立人最早大约在200万年前出现于非洲，然后大约100万年前或更早一些时候向旧大陆的较温暖的地区扩张。直立人化石从西边的欧洲到东边的中国和印度尼西亚都有发现。

对于这一点，争论双方自始至终都认同。使他们产生分歧的是，是否有过一次晚近得多的发生自非洲的现代人扩散。“走出非洲”学派认为，大约10万年前，这些新的人类，即我们智人本身，在所有的分布范围内完全取代了直立人。与之对立的学派，多地区起源说从化石的线索认为智人是直接从各地的直立人进化而来的。简单地举个例子说，现代中国人是中国直立人的直接后代，而现代欧洲人同样是欧洲直立人进化而来，他们并非非洲迁出的智人的后代。在多地区起源学说体系中，一个现代欧洲人和一个现代中国人的最近共同祖先至少在100万年前，而“走出非洲”的假定中他们的关系要晚近得多。

线粒体基因树所做的是第一次将客观的时间测度引入了年代估计。它很清楚地显示所有现代人的共同线粒体祖先只是生



活在 15 万年前。这与“走出非洲”学说很符合，受到了该学说支持者的热烈欢迎。但对于多地区起源说支持者却是个极大的震惊。如果所有的现代人的共同祖先都只能追溯到 15 万年前这么近的年代，他们就不可能是不同地区居住了上百万年的本土直立人进化而来的。虽然自身完全是现代人的多地区起源学说支持者拒绝承认失败，但线粒体基因树给了他们的理论一次重创，令其至今未恢复元气。

对我们而言，这是个好消息。在这场论战中，线粒体 DNA 被推到了解释人类过去的主要分子手段的地位上。全世界的实验室都掀起了研究线粒体的高潮。这也意味着会有大量的数据能与我们的结果做比较。如果我们要把古代人骨的结果与现代人联系起来，那我们最好是研究线粒体 DNA。



第四章

特殊的信使



线粒体是存在于每一个细胞中的微小结构。染色体都在细胞中央的一个微型囊——细胞核——中，但线粒体不在细胞核中，而在细胞核外被称为细胞质的物质中。它们的功能是帮助细胞利用氧气制造能量。细胞越有活力，需要的能量就越多，包含的线粒体也越多。那些活跃的组织——比如肌肉、神经和大脑中——的细胞，每个都含有上千个线粒体。

线粒体被包裹在一层膜里。有氧代谢的末级反应所需要的全部酶都排列在膜内一个精细的结构上。在这个地方，我们摄入的食物作为燃料在氧气的海洋中燃烧。虽然没有火焰（所有的氧气都是溶解了的），却和煤气炉或汽车发动机中的燃烧一样强烈。燃料和氧气结合产生了能量。火焰和发动机产生的能量是光和热。线粒体燃烧燃料的时候不会发光，但会发热——令我们温暖的部分热量是线粒体散发的。然而，它主要输出的是一种高能分子，叫做ATP，实质上有机体做任何事情都要用到ATP，比如，心机的收缩、你在看这本书时视网膜神经的冲动，甚至你大脑中的细胞对本书内容的解释。

藏在每个线粒体正中的是一小段DNA，一个长度仅有16.5万个碱基对的微型染色体。这与核染色体30亿个碱基对的长度相比是极小的。在线粒体内发现DNA本身也是件很令人惊

讶的事，而这的确也是很特殊的材料。首先，这种DNA的双螺旋构成了一个环。细菌和其他微生物会有环形染色体，但复杂的多细胞生物没有，当然人类更没有。另一惊人之处是，线粒体DNA的遗传密码与核染色体中用的有些不一样。线粒体基因编码了在线粒体中起作用的众多氧化酶。然而，许多控制线粒体工作的基因却深嵌在核染色体中。

这一切是怎么形成的呢？现有的解释令人吃惊。线粒体一度是自由生活的细菌，几十亿年前侵入了更先进的细胞，并定居在其中。你可以称它们为寄生物，因为细胞和线粒体为彼此工作，你也可以称它们为细胞共生物。能够使用氧气使细胞进化了一大步。利用同等量的燃料，细胞在使用氧的情况下比不使用氧的情况能制造更多的高能ATP。对于线粒体来说，它们显然觉得在细胞内生活要比在外面舒服得多。慢慢地，几百万年过去了，一些线粒体基因转移到了核内，一直留在了那里。这意味着线粒体现在被截留在细胞内，即便它们想出来也无法回到外面了。它们已经在遗传上特化了。甚至现在你仍可以看到线粒体和细胞核之间基因转移的证据。核染色体上被胡乱塞进了进化过程中移动到核中的线粒体基因的碎片。因为它们不完整，它们什么也做不成。所以它们留在那里，成了分子化石，暗示着过去失败的转移。

还有一些性质是线粒体特有的。不同于核染色体中的DNA遗传自父母双方，每个人中的线粒体都只是来自双亲中的一方——母亲那里。人类卵细胞的细胞质中填塞着大约25万个线粒体。相比之下，精子只有非常少的线粒体，它们仅够提供让精子游到子宫中并接近卵子的能量。当成功的精子进入



卵中释放它携带的核染色体，线粒体就再也没有用了，于是和尾部一起被丢弃。只有精子头部带着核DNA进入卵细胞。现在，饱满的受精卵有了父母双方的核DNA，但它的线粒体只是细胞质里一直存在的那些，都来自于母亲。因为这个简单的道理，线粒体DNA总是母系遗传的。

受精卵分裂了一次又一次，先构成了一个胚胎，再是个胎儿，然后成为一个新生儿，最后成为成人。在这整个过程中，所有可找到的线粒体都是母亲卵细胞中的最初线粒体的复制品。虽然男人和女人的所有细胞中都有线粒体，只有女人才能把它们的线粒体传给后代，因为只有女人能产生卵细胞。父亲把核DNA传给了下一代，但他们的线粒体DNA不能再传下去了。

伴随着细胞分裂，线粒体和细胞核在复制时自然产生的简单错误造成了DNA的改变。细胞的错误校正机制能改正大多数错误，但其中的一小部分会逃过这种监督而保存下来。如果这种突变发生在产生卵子和精子的生殖细胞中，就会遗传到下一代。发生在身体其他细胞——体细胞——中的突变则不会传下去。大多数DNA突变是根本没有影响的。只是很偶然的机，它们才会影响特别重要基因使其失去功能，因而受到注意。最坏的可能性是这些突变会造成严重的遗传疾病——我们后面的章节中会提到一些——但大多数情况它们是无害的。

核DNA中发生突变的频率是极低的，每次细胞分裂时大约是10亿个核苷碱基中才会发生1个。另一方面，线粒体的错误校正机制就不那么敏锐，放过的突变大约是核的20倍。这说明在相等的长度中，线粒体DNA中发现的改变要比核DNA

中多得多。换句话说，我们通过DNA计算时间长度的“分子钟”在线粒体中比在核中要走得快得多。这使得线粒体作为人类进化调查的工具更加有吸引力了。如果突变速率太慢，就会有太多人的线粒体DNA完全一样，没有足够的多样性来分析随着时间而发生的历程。

还有一个优点。虽然线粒体DNA环上到处都有突变，艾伦·威尔逊和他的学生在“线粒体DNA和人类进化”一文中使用了全部突变，但其中的一小段DNA的突变发生得特别频繁。这个片段长度约为500个碱基，称为控制区。它之所以能积累这么多的突变是因为，它不像其他部分线粒体DNA那样，携带特殊物质的编码。不然，太多的突变会影响线粒体酶的功能。在控制区之外的线粒体DNA部分发生突变，这种情况是存在的。有些很罕见的神经疾病就是由于基因突变造成线粒体机制的重要部分失效而导致的。由于这些线粒体遭到了破坏，它们往往不能很好地存活，很少有机会传给下一代，所以这些突变渐渐地消失了。相反，控制区突变没有被排除，因为上面正好没有什么特殊的功能。这些突变都是中性的。这段DNA自身内部序列如何，对线粒体功能并不重要，事实上，必须在这里有这样一段DNA，线粒体才能正确地分裂。

因此，我们有了最完美的研究材料：一段聚集了中性突变的DNA。检测仅为500碱基的控制区序列比起检测1.6万碱基的整个线粒体DNA要快，而且省钱得多。但控制区是否足够稳定，能用于检验人类进化呢？如果在每一代中控制区都会以很高的频率来回突变，那么研究在较长时间段中发生的进化过程就非常困难了。从艾伦·威尔逊的工作中我们已经知道，如



果我们要用线粒体DNA深入地研究我们智人这个物种的遗传历史，我们需要跨越至少15万年的人类进化史，若每25年算一个世代，那就是6000代人。如果控制区的突变太乱、太不稳定，经过了几个世代后，我们将很难、甚至不可能区别重要的信号和所有偶然的不相关改变。在花费大量的时间和金钱来研究众多的人类群体之前，我们需要用一种方法检验一下。我们怎样才能做得最好？

比较理想的状况是，我能找到一大批经过确证是母系上来自同一个女子的活着的人。由于我的遗传性骨骼疾病的医学遗传学研究经历，我接触过几个大家族；所以我拿出了登记着他们家谱的记录。这些家系的现存成员虽然跨越了几代，但可惜母系相连的个体很少。我当然可以向这些家庭求助，来联系那些记录上没列出的亲戚，但那样会很费时间。然而，也没有其他办法可想，我只能开始寻找他们的姓名和地址。那天晚上我回家的路上，我在想着一些其他的事情。一个念头突然从脑海深处浮现出来。这是个极为罕见的时刻，不知道是怎么回事，在一刹那间你知道问题有了答案，甚至你根本来不及弄清楚为什么。我突然想到了金丝熊（一种仓鼠）。

当我还是个小男孩时，我在一本少儿百科全书中读到，全世界所有的宠物金丝熊都是同一只母金丝熊的后代。我敢说这以后的几十年来我从没再想起过这一点。现在它居然冒了出来。我记得，我当时也考虑过这个故事可能不是真的。但如果是真的呢？那么，它将会是检验控制区稳定性的理想方法。全世界所有的金丝熊都可以通过母系关系连到那个“世界金丝熊之母”。它们都遗传了它的线粒体DNA，因为就像在人类中那

样，线粒体在金丝熊中也通过母系关系遗传下来。我所要做的就是收集一些活的金丝熊，然后比较它们的控制区序列。我不需要一个正确的家谱，因为如果它们真的是从一个母体开始的，它们无论怎样都可以追溯回去。如果控制区的稳定性足以让我们进行任何分析，那么所有活的金丝熊的序列应该是一样的，或是很相似的。

克里斯·汤姆金斯是一个本科生，1990年夏天，他刚刚进入我的实验室，开始他最后一学年的遗传学实习。我让他收集关于金丝熊的信息。他发现的第一点，是它们根本不叫金丝熊，确切地说，应该叫叙利亚仓鼠。克里斯直接去了牛津公共图书馆，带回一个好消息：有个“大不列颠国家叙利亚仓鼠理事会”。他给那里的秘书打了电话，第二天我们就去了在伦敦西部伊灵（Ealing）的一个地方。在这里，大不列颠叙利亚仓鼠俱乐部的秘书罗伊·鲁滨逊（Roy Robinson，可惜现已过世）毫无疑问地欢迎了我们。

已故的鲁滨逊先生是个属于逝去年代的产物。他是个很有名望的自学成材的业余科学家。他书房的灯光微暗，堆满了动物遗传学的书籍，许多都是他自己写的。他拿出了他有关叙利亚仓鼠的书。他的视力很差，虽然戴着很厚的眼镜，他还是把书捧得贴近他的脸。他证实了我儿时读到的故事。事情很明确，1930年，一个动物学考察队来到了叙利亚西北部的阿勒颇（Aleppo，现为 Halab）山区，捕获了四只金红色的不寻常小啮齿动物，一只母的三只公的，并把它们带回了耶路撒冷的希伯来大学。它们被放养在一起，然后，那只母的很快就怀孕了，生下一窝幼崽。把它们关起来喂养显然一点也不难。大学开始



把它们分送到世界各地的医学研究所。虽然它们是机敏的实验动物，只在晚上活动，脾气很坏，往往咬到操作人员（干得好！），但作为大白鼠和小白鼠之外的又一选择，它们很受欢迎。最早接受的是伦敦北部的米尔山（Mill Hill）的医学研究理事会研究所，它们又被送了一些到伦敦动物园。1938年，第一批叙利亚仓鼠到了美国。

如果实验动物过剩，工作人员有时会把它们带回家当宠物养起来，而不是杀死。随着时间的推移，叙利亚仓鼠从一个家庭到另一个家庭地流传开来，它们的名声也越来越大，商业饲养者把它们列入了他们的商品目录，大批的叙利亚仓鼠爱好者产生了。1947年，在一个繁殖群体中出现了一只花斑叙利亚仓鼠。这是众多毛色品种中的第一种，是由毛色基因的自然突变引起的，这种特征因为在同一个群体中近亲交配而表现了出来。让突变种交配培育出纯种品系并不困难。饲养者永远渴望新的毛色，后来几年里，发现了大量的此类突变，并建立了各种纯系，有奶油色的、肉桂色的、缎纹的、龟甲色的，等等。叙利亚仓鼠成了一种好宠物，各种不同毛色的可供挑选品系更增添了它的趣味。这个群体开始扩张：今天全世界作为宠物饲养的叙利亚仓鼠已经超过300万了。

鲁滨逊先生住在一家老园艺场里，我们去拜访的时候它已经快倒闭了。这是个被老式漂亮的墙砖围起来的长方形地块，花床上植物丛生，几间温室的格子窗都已破碎断裂。有两间小屋还算坚固，我们朝左手那间走去，鲁滨逊先生打开门让我们进去。我们简直不敢相信自己的眼睛。里面一层层地垒满了笼子，都贴着标签编着号，每个笼子里住着一家叙利亚仓鼠。鲁

滨逊先生收集了培育过的每一种纯毛色的品种，通过杂交来做遗传学分析。有纯白的叙利亚仓鼠、淡紫色的叙利亚仓鼠、黑短毛叙利亚仓鼠、安哥拉羊式细长毛叙利亚仓鼠。鲁滨逊先生在叙利亚仓鼠研究界如此出名，以至于每发现一种新的毛色品种，都有人会送一对到伊灵来。我们面对的是个世界的标本室。最有意思的是，他打开一个旧的“品质街”糖果听，里面叠放得整整齐齐的，都是最初送到他那里的动物皮张。与我和克里斯同来的马丁·理查德深受感动，回家的路上，他在伊灵的一个宠物店买了一对叙利亚仓鼠。他在自己的公寓里养了它们两年，直到它们死去。此行的直接意义，是我们从鲁滨逊先生收藏的所有品系中的每一种都取了些毛发。

鲁滨逊先生还给了我们全世界的叙利亚仓鼠繁殖饲养俱乐部的联系方式。当克里斯准备写信去讨毛发样品时，我们发现这种做法可能不太现实。我们发现提取DNA需要很多毛发。叙利亚仓鼠的毛发细，容易在根部以上断掉。虽然动物不在乎被拔掉一些毛，但如果我们要一大丛的话，它们可能会觉得有点不舒服，它们的主人也是。我们于是意识到，我们需要另一种DNA收集方式。我们想到了最初看来完全是疯狂的念头。我们知道DNA扩增反应是很敏锐的，所以它被用来分析考古发现的骨骼的古代DNA。叙利亚仓鼠的粪便中会不会留有一些从大肠壁上脱落下来的细胞呢？当然，再珍爱宠物的主人也不会不舍得为科学研究提供一些宠物的粪便。但这种办法能行吗？只有一个办法来回答这个问题。第二天马丁带来了他的新房客的几粒新鲜粪便。它们又干又皱，很像老鼠屎，一点也不让人觉得恶心。尽管这样，克里斯还是用镊子夹起它们，放在



试管里。他把粪便煮了几分钟，在离心机里把杂质沉淀下来，然后，取了一滴清液进行DNA扩增反应。试验成功了。

这个夏天的后来一段时间中，世界各地的叙利亚仓鼠爱好者寄来了一个个小包裹。它们捏上去发出特有的咔咔声，使我们马上知道它们是什么。我们终于取得了35个叙利亚仓鼠的DNA，克里斯没花多少时间就对它们的线粒体控制区都做了测序。它们完全相同。所以那个故事终究还是真的。全世界所有的宠物叙利亚仓鼠真的是来自于同一个母体。对于我们来说，更重要的是控制区保持了足够的稳定。从叙利亚沙漠捕到的第一只仓鼠到世界每一个角落它的几百万个曾曾曾曾……曾孙，控制区DNA都完全忠实地进行了复制，没有出一个错误。

这是个令人惊异的想法。以最快的速率，叙利亚仓鼠每年可以繁殖4~5代。以这个速率，从1930年至今这段时间中应该有至少250代叙利亚仓鼠了。即便我们所有这35只叙利亚仓鼠并不能都追溯到1930年的同一个母系祖先，它们的DNA序列完全没有差异的事实，也足以打消我关于控制区突变可能发生得太快的顾虑。正相反，事实上这结果是一段非常可靠的区段，上面的突变没有变幻无常，以至于让我们无法追溯几百代，探索我们自己的祖先。当然，也有可能控制区在仓鼠体内虽然很稳定，在人类体内却不然。但是，我认为这不太可能，我了解线粒体最基本的性质，所以准备赌一次。

并不只是我一个人有这样的兴趣。其他科学家很快就有了类似的想法，并意识到了这一段特殊的DNA在解读人类进化过程中遥远乃至近期奥秘的价值。



第五章

我和沙皇



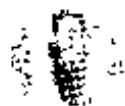
1991年7月间,在俄国乌拉尔地区叶卡特琳堡(Ekaterinburg)——从前的斯维尔德洛夫斯克(Sverdlovsk)——郊外的白桦林中一个浅浅的墓穴里,挖出了九具遗骸。这次发掘是俄国地质学家亚历山大·亚夫多宁(Aleksandr Avdonin)多年坚持不懈研究的顶峰,他认为自己找到了沙俄皇室最后一代罗曼诺夫(Romanovs)家族的埋葬地。最后的沙皇尼古拉斯二世(Nicholas II)、他的妻子亚历山大皇后(Alexandra)、他们的五个孩子,还有他们的医生和三个仆人,在布尔什维克囚禁他们的地下室中被处决。那是正处于俄国革命的动荡中的1918年7月16日晚上,为避免被兵临城下的白俄救走囚禁中的皇室,最高层下达了命令处决他们。

根据现在的一种说法,计划的最后步骤被实施的时候,全家人都睡在床上。一份电报被发往莫斯科的列宁,请求批准执行死刑。由于种种耽搁,到晚上11:00以后电报才抵达克里姆林宫。同意的批复到第二天凌晨1:00才传达下来。1:30,当卡车开到房前准备带走尸体时,全家人被叫醒,并被告知由于城里的战事,他们后半夜必须呆在地下室才会安全些。在过去两星期内,罗曼诺夫一家每天晚上都会听到远远的炮声,所以没有意识到这个要求有什么特别的企图,安安静静地下了楼。

他们走到地下室，几个士兵走上来，但是他们仍然没有警觉。甚至要他们排成队的时候，他们也没有丝毫怀疑。然后，执刑班长向沙皇走过来，一只手从口袋里拿出一张纸，另一只手握着夹克衫里的左轮手枪。他匆忙地读了一下宣判他们死刑的通知。沙皇糊涂了。他看了看他全家，又看了看士兵，士兵举起了武器。女孩们尖叫起来。枪开火。首先击中的是沙皇，他倒在了地上。受害者的尖叫、枪射击的声音和子弹在房间里弹跳的声音交织成一片，在地下室里回荡。屋里一片混乱，又马上充满了烟，士兵更加难以瞄准那些慌乱冲来撞去的目标。长官下令停止射击，其余的人被用刺刀和枪托解决了。只用了不到三分钟就结束了一个统治了俄罗斯 300 年的王朝。

那幢房子现在已不在那里了。1977年，斯维尔德洛夫斯克区的第一书记、年轻的鲍里斯·叶利钦（Boris Yeltsin）下令推倒了它。但是罗曼诺夫全家的下落还是很神秘。当时苏联宣传部门声称，罗曼诺夫全家被带到安全的地方保护了起来，而谣传持续了很长时间。还有一个谣传说沙皇皇后和孩子们被偷送到了德国。更有一种谣传说沙皇还在克里姆林宫，在资产阶级被消灭后，沙皇就能来“与人民见面”。骨架的发现至少为争论提供了一些客观证据。死刑说法的证明完全取决于确认坑中取出的遗体究竟是否真的是罗曼诺夫一家。至少地点同现有的记录是吻合的，尸体装上了一辆卡车，运到了郊外的树林里。根据这些说法，当时卡车陷进了泥浆里，执行者把尸体扔进了一个草草挖出来的坑里，在他们的身上浇硫酸，试图消灭一切可供辨认的特征。

当所有发现的骨头被装配起来后，立即清楚地显示出这里



只有九具尸体，如果集体屠杀的受害者都埋在同一个墓里，那么就少了两具。整修800多块骨头和被埋葬队的枪托砸烂的头骨碎片，这项工作是费时和艰巨的。由骨架得出的结论是，九具尸体分别是沙皇，皇后，五个孩子中的三个：玛丽亚（Maria）、塔蒂阿娜（Tatiana）、奥尔加（Olga），还有他们的医生尤加尼·波特金（Eugeny Botkin），三个仆人：贴身男仆阿莱克谢·特拉普（Alexei Trupp）、厨师伊凡·卡利多诺夫（Ivan Kharitonov）、皇后的女仆安娜·德米多娃（Anna Demidova）。没找到最年轻的女儿阿纳斯塔西娅（Anastasia）和皇太子阿莱克谢（Alexei）的尸体。除了拼接骨架，还有什么更好的办法来确认这些遗骸的身份呢？

我们在1989年曾发表了一篇文章提到古老得多的骨头里能提取到DNA，所以从叶卡特琳堡的遗骸中提取DNA来证明他们是罗曼诺夫一家是很自然的事情。工作由俄罗斯科学院和英国法医科学服务处开展。首先他们用常规的法医遗传指纹来识别骨架的性别，确定他们确实是父母双方和三个孩子组成的家庭。从被推测是波特金医生和仆人的遗骨中提取的DNA显示他们与家庭没有关系，彼此间也无关。至此，所有情况与骨骼专家的结论都吻合。

这些科学家也成功地从骨骼中找到了线粒体DNA，在家庭组中发现了两套不同的序列。被推测为沙皇皇后的那具女性成人与所有三个孩子有完全相同的线粒体。家庭组中被推测为沙皇的男性成人有着不同的线粒体DNA序列。这与期望看到的家庭结构相符。所有三个孩子从他们的母亲那里遗传了线粒体DNA序列，而他们的父亲是从他自己的母亲那里遗传的，也

没有传给他的孩子们。然而，提取线粒体DNA并测序，本身并不能确认这个家庭是罗曼诺夫一家，任何家庭都会显示孩子和母亲完全一样而与父亲不同。证明这究竟是哪个家庭的唯一办法，就是找到与死去的沙皇和皇后以母系相关联的亲戚。他们不必要是非常近的亲属；线粒体DNA的真正威力在于它不会因距离而被冲淡。只要亲戚之间的关系是母系的，没有被父子关系所打断，线粒体DNA就是一样的。

幸运的是沙皇和皇后的健在直接母系亲戚都能寻找到。沙皇有个未中断的母系亲戚。沙皇的外祖母是丹麦皇后露易丝·赫西-卡斯尔 (Louise Hesse-Cassel)。她还有一个后代是尼古莱·特鲁贝特斯戈伊 (Nicolai Trubetskoy) 伯爵。他做了一辈子银行家，现在70岁了，退休后安安静静地住在哥特达祖尔 (Cote d'Azur)。皇后可以通过她的姐姐维多利亚 (Victoria) 公主找到直接母系亲戚爱丁堡公爵，也即女王伊丽莎白二世的丈夫、皇室的菲利浦 (Philip) 亲王。经过几次慎重的商谈，两个人都同意提供一点血样来抽取他们的DNA。他们会给人们带来什么呢？

用来比较每个人线粒体DNA序列的标识符号都是以其与一个参考标准序列的差异来表示的，实际上这就是1981年剑桥的一个小组测出来的第一个完整的线粒体DNA序列。在这种符号系统中，如果一段DNA序列与标准序列的差异在500个碱基的控制区片段的第15个和第100个位置上，就可以简写成“15, 100”。那样，爱丁堡公爵的序列符号就是“111, 357”。在500个碱基长度的其他498个位置上，公爵的序列与标准序列完全相同。从古代DNA中一次性就得到完整的序列比从现



代样品中提取总是要难得多。随着岁月的流逝，长链会变成片段，所以即便是相关的短短500碱基控制区片段也不得不用大约100个碱基的一段段片段交迭来重建。这是个费力的过程，但是最后，被推测为皇后和三个孩子的序列类型终于出来了。他们都有完全相同的序列“111, 357”。他们都与爱丁堡公爵完全相符。

然而，用同样的方法，被推测为沙皇的成年男子却不吻合。他的DNA序列与特鲁贝特斯戈伊伯爵的不完全相同。特鲁贝特斯戈伊的序列是“126, 169, 294, 296”，但被推测为沙皇的DNA只有突变126、294和296，它们很相似但不一样。这显然是个挫折，因为，有那么多旁证把尸体与罗曼诺夫一家联系在一起，成年女性与爱丁堡公爵也完全吻合。但是，如果你不注意结果，遗传测试根本没有必要。基本吻合不是完全吻合。如果这具尸体与特鲁贝特斯戈伊伯爵跨越六代的母系联系没有被打断，两者的线粒体DNA序列就应该完全吻合的。

会不会有可能虽然家谱记载伯爵是沙皇的亲戚，但实际上他却不是？如果是这样的话，从沙皇上溯到露易丝·赫西-卡斯尔，再往下到特鲁贝特斯戈伊伯爵，其间必然有什么地方中断了。这将意味着事实上这条线上某个人有个与家谱记载不同的母亲。这有一定的可能性，比如有收养关系或是生产的时候弄错了，但可能性非常小。如果用父系线来追溯的话，情况则不同。因为，孩子很可能有一个与其母亲的丈夫不同的生父。但是，这种身份错误在母系线中不太可能发生。毕竟，出生时母亲和孩子都必然同时在场。可以得出的唯一正式结论只能是

“这不是沙皇”。进一步推论，既然常规的遗传指纹已经鉴定出他是墓中三个孩子的父亲，那么，这就根本不是罗曼诺夫一家的墓。

虽然特鲁贝特斯戈伊和男性骨骼的线粒体DNA不完全相同，但是他们很接近。仅有一个差异的事实促使了更深入的思考。他们都有三个突变是在126、294和296位置上。特鲁贝特斯戈伊另外有一个突变在169位置。会不会是在读取“沙皇”的线粒体DNA序列的时候弄错了一位呢？研究小组回过头去检查测序仪中最初的电泳图，非常仔细地查看了“沙皇”样品的169位置。电泳图本身看上去像四组不同颜色的线条，代表着检测四种DNA碱基的不同“频道”读出的结果：红色是T，黑色是G，蓝色是C，绿色是A。特鲁贝特斯戈伊的电泳图在169位置上有一个明显的红色的峰形，对应着突变T；而“沙皇”的电泳图在同样的位置上显示了一个代表C的蓝色峰形，与标准序列相同。但是在蓝色的峰形下面有一个小小的红点。是否“沙皇”的DNA混合了两种线粒体DNA序列，主要的一种的序列是“126，294，296”，另外一种要少得多，有着与它几乎同样的序列，只是169位置有突变？有一个办法解决这个问题，那就是把它克隆出来。

克隆是把混合在一起的DNA分子分开的唯一方法。简单地说，就是诱导细菌接受一个DNA分子，然后把它当自己的来复制。把DNA送进细菌体内是个效率极低的过程；只有百万分之一的细菌会接受外来DNA。尽管如此，如果只有二三十个细菌接受DNA，也可以在一个培养皿中被筛选出来——只有带有外源DNA的细菌才能存活并生长成菌落。然后，可



以把它们挑出来，把DNA拿来测序。在每一个菌落中，所有的DNA分子都是最初接受了那个外来分子的复制品。如果开始的时候混合了两种不同的DNA分子，那么一些菌落就带了一种类型，而另一些菌落带了另一种类型。科学家们成功地培养出了含有“沙皇”线粒体DNA的28个克隆。然后对每一个都分别作了测序，其中21个包含了最初电泳图读出的主要序列“126, 294, 296”，没有169突变。但有7个克隆的DNA额外还有169突变，与特鲁贝特斯戈伊伯爵绝对一致。

研究者碰巧遇到的是很罕见的正在建立过程中的新突变（这个例子中是169位置）。这种状态正式的名称叫“胞质杂合态”，以前几乎从未被观察到，也了解得很少。我们在后面的章节中会谈到，现在我们对胞质杂合态已经了解得多得多，但在1994年关于“罗曼诺夫”遗体的论文发表的时候，这可是件新鲜事。这确实让研究者摆脱了困境。这正是他们寻找的证据，证明了叶卡特琳堡“沙皇”骨骼和沙皇尼古拉斯二世仍健在的亲戚之间的明确的连续性母系联系。

线粒体DNA的吻合当然是支持叶卡特琳堡骨骼是罗曼诺夫一家的遗骸的有利证据。但是证据充分吗？从来没有绝对的充分证据，只有相对可靠的证据。在罗曼诺夫这一案例中，证据的可信度能依据这些线粒体序列在欧洲的普遍程度得出一个数学上的概念。在这些早期的研究期间，我们并没有很多的欧洲序列，所以很难说证据有多大的说服力。现在我们有了更多的序列来比较，我们知道爱丁堡公爵的序列（111, 357）实际上是极其稀有的：6 000多个欧洲人中也没有找到第二例。因为在其他地方没有找到，所以我们无法精确地估计它的频率，

但是不太会高于千分之一。这意味着最多是千分之一的可能才会在欧洲人中随机地测到一条线粒体DNA序列与爱丁堡公爵吻合。所以，叶卡特琳堡女性骨骼根本不是沙皇皇后和她的孩子们，而是其他一个正好与爱丁堡公爵的线粒体DNA相同的家庭，这种可能性的存在是非常小的。特鲁贝特斯戈伊序列“126, 169, 294, 296”也是非常罕见的，在6 000例现代欧洲人中同样没有发现。然而，沙皇的主要序列“126, 294, 296”的出现频率就高得多，几乎每100个欧洲人中就会有一个与之完全吻合。所以成年男子的骨骼不是沙皇，而是正巧吻合的其他人的可能性同样存在，但这种可能性仍是很小、很有限的。

虽然DNA比对已经得到了一个可信度相当高的证据，但我们还能考虑得更深一点。我们还没有考虑到一些事实，即两组匹配序列是在同一个墓中发现的，而且来自经DNA指纹证明是三个孩子的父母。这对结果会有什么影响呢？答案是他们确实是罗曼诺夫一家骨骼的可信度变得非常高。两套线粒体DNA序列同时吻合的随机可能性是独自吻合随机可能性的数值乘积。这也就是千分之一乘以百分之一，随机可能性小到十万分之一，数值小得几乎可以忽略。综合墓中发现情况的证据以及枪伤的证据，使得沙皇被枪杀的可信度几乎达到百分之百。

但还是有一个谜团未解开。人们只发现了罗曼诺夫家的五具尸体，两个成人和三个女孩。有人可能据此认为，这完全不是罗曼诺夫一家的遗骸。但是，这正与长期存在的有些孩子从死刑中逃脱了出来的传闻相吻合。苏联发布过一份公告说，只有沙皇一个人死了，其他家庭成员被送到了安全的地方，随后很快出现了一些很显而易见的冒名顶替者。一段时期内，在每



一个西伯利亚城市，只要是白俄控制的而不是布尔什维克掌握的，都有它自己的“沙皇公主”和“皇太子”。大部分是明显的假货，但有些很长时间都没有被揭穿为骗局。一个有胆略的商人甚至开设了一项常规的出境服务，他劝说当地的百万富翁拿钱出来，帮他送流亡的皇帝出国、到安全的地方。他的同谋，那个扮演某个被营救的“沙皇公主”，含着泪最后告别她心爱的祖国之时，甚至让进来的资助人吻她的手。

沙皇的母亲，皇太后玛丽·费多罗芙娜 (Marie Fedorovna) 流亡到了哥本哈根，比谁都相信她的家人还活着的传言，直到 1928 年她自己过世时，还拒绝承认他们已经死了。在她生命的最后 10 年间，她不时地与一些声称是她孙女的痴心妄想者纠缠。到目前为止，这些人中最执著的要数叫安娜·安德森 (Anna Anderson) 的女子了。那件事开始于 1919 年 2 月。在叶卡特琳堡屠杀后的七个月，在柏林的一个年轻女子从桥上跳入兰德威 (Landwehr) 运河。她被救了起来，但坚决拒绝透露自己的身份，后来被一家精神病院当作不明身份女子 (Frau/in Unbekannt) 收容。她的一个同住者，克拉拉·佩塞尔特 (Clara Peuthert) 根据柏林报纸上大屠杀的报道，相信这个性格孤僻、沉默寡言的病人正是沙俄公主塔蒂阿娜，即沙皇的四个女儿中的第二个。克拉拉·佩塞尔特被精神病院放出来以后，她的“不明身份女子”之说在柏林的白俄流亡者中找到了市场。利用这些接触，她安排了一次沙皇皇后从前的侍女博索伊凡顿 (Buxhoeveden) 男爵夫人的拜访。对于那些急切想确认自己“生还者”身份的人，这是他们在大部分余生中众多灾难性遭遇的开始。这次，“不明身份女子”躲到

了床单下面。厉害的男爵夫人把床单拽到一边，把她从床上拉下来。男爵夫人大叫着：她不可能是塔蒂阿娜。她实在太矮了。这种比较明显的不符使“不明身份女子”只好宣称，她实际上从没说过她是沙皇女儿中最高的那个塔蒂阿娜。“不明身份女子”的1.56米的身高更符合阿纳斯塔西娅，所以她此后一直都这样宣称。她采取了“安娜”(Anna)作为“阿纳斯塔西娅”的简称，多年后，她住在纽约长岛的一家旅馆时，为了迷惑当地新闻记者，再加上了“安德森”(Anderson)。

安娜·安德森在医院和支持者的家中度过的可怜的一生，于1984年在弗吉尼亚的夏洛特斯维尔(Charlottesville)附近结束了生命。如果她是阿纳斯塔西娅，她那一年应该是83岁。多年来，她一直被卷入她的支持者和要否决她不实身世者的无休止法律争斗中。她的反对者被指控企图证明沙皇的整个家族的死亡，以便从罗曼诺夫家族存在海外银行账户里的财产中受益；她的支持者也被指控是他们自己觊觎这笔财富。在整个冲突和争议中，安娜·安德森自己从未积极地宣称过她的身份。每次有机会与被劝说来与她会面的某个沙皇的亲戚接触时，她总是不说话也不合作，拒绝回答问题，还常躲在房间里。这种行为在对她恶意攻击者的眼里无疑是可以否定她的身份的，但她非常不愿证明自己的身份，加上她对自己沙俄公主阿纳斯塔西娅的身份的绝对自信，又使她的支持者对她确信无疑。在她一生中，问题一直没能最终解决，她去世时身份也未能确认或否认。她还算幸运，在遗传学无情的目光落到这桩公案上之前就去世了。如果她再多活几年，就像与她同时代的伊丽莎白女王那样活过了100岁，那么她终身编造的谎言就会被无情地曝光。



一项激动人心的侦探工作从安娜·安德森 1979 年在医院里做肠阻塞切除手术时保留下的活检组织中提出了线粒体 DNA。她的序列和沙皇皇后的 DNA 完全不同。安娜·安德森不可能是阿纳斯塔西娅。一个从 20 世纪初期到 20 世纪末期在全世界流传的最持久最离奇的传说，在一项不到一个月时间就完成了的测试面前不堪一击。这就是 DNA 在消除神话故事中发挥的威力，不管我们愿不愿意相信。

然而安娜·安德森的组织切片序列却与一个叫做弗朗西斯卡·暹兹高斯卡 (Franziska Schanzkowska) 的健在的母系亲戚相符，她是柏林一家精神病院于 1919 年失踪的一个病人，不久“阿纳斯塔西娅”就在同一个城市出现了。安娜·安德森身份的反对者一直怀疑她是弗朗西斯卡·暹兹高斯卡，而不是她声称的阿纳斯塔西娅。DNA 证明他们是对的。

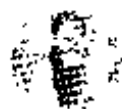
所以，阿纳斯塔西娅的下落还是个未知之谜。在实验室中我们不止一次地收到要求检验“阿纳斯塔西娅”DNA 的申请。可惜的是，没有一个人通过了 DNA 测试的审查。1956 年的电影《阿纳斯塔西娅》是一部浪漫主义的虚构作品，而不是事件的真实记录。在剧中，皇太后玛丽·费多罗芙娜让由英格丽·褒曼 (Ingrid Bergman) 扮演的阿纳斯塔西娅通过一系列的测试，以证明她是否自己的外孙女。她最终接受了这个年轻的女子，影片在喜剧色彩中结束，其中自然没用到 DNA。但电影公司也给安娜·安德森支付了报酬，她获得了一份版税。

如果最令人信服的安娜·安德森不是阿纳斯塔西娅，那么，可能沙俄公主真的和她的姐姐们一起死了。墓穴里只有三个女孩的尸体。有两具尸体——沙俄公主的和皇太子阿莱克谢

的——并没有找到。阿莱克谢也有人冒充。一个苏联水手尼古莱·达尔斯基 (Nikolai Dalsky) 在苏联非常自信地声称是皇太子，一直坚持到 1965 年他去世。他的儿子“尼古莱·罗曼诺夫” (Nikolai Romanov) 在他父亲死后继承了这个身份，还把自己的儿子弗拉基米尔 (Vladimir) 立为沙皇太子。然而，整个沙皇家庭都被杀是基本可以确定的事实。姑妄听之，书面记载道，那些负责处理尸体的人起先想在发现遗骸的墓穴位置附近的树林里把尸体烧掉。他们堆起了一个火葬柴堆，先把最小的阿莱克谢的尸体放了上去，然后是一个沙俄公主，再在他们身上泼了汽油，点上火。但是，火并没有把他们烧光。牙齿和碎骨散落在火边。于是计划改动了，剩下的尸体被扔进了浅浅的墓穴里。如果那份事件记录是真实的，那么阿莱克谢和阿纳斯塔西娅最后的遗骸就不在假冒者的墓穴里，而是在俄国乌拉尔山中树林落叶下的炭灰中。

虽然我喜欢奇特的伏特加酒，我却从没把自己想像成罗曼诺夫，但我不禁注意到自己的 DNA 序列与沙皇尼古拉斯二世的一致。如果我们忽略沙皇 DNA 中成分较少的由于胞质杂合造成的 169 位置的突变，我们都有序列“126, 294, 296”。如果我的外婆也决定来声称是阿纳斯塔西娅 [几乎不可能，因为她来自诺福克 (Norfolk)，从没去过俄国]，那么，用最终揭露安娜·安德森的同样 DNA 测试是无法反驳的。这是不是意味着我和罗曼诺夫有亲缘关系，即便是很远？回答令人惊异：“是的”。

在这里我们要停下来理解一下非常奇怪却完全符合逻辑的事实，本书所述的很多内容以此为基础。如果任何两个人追溯



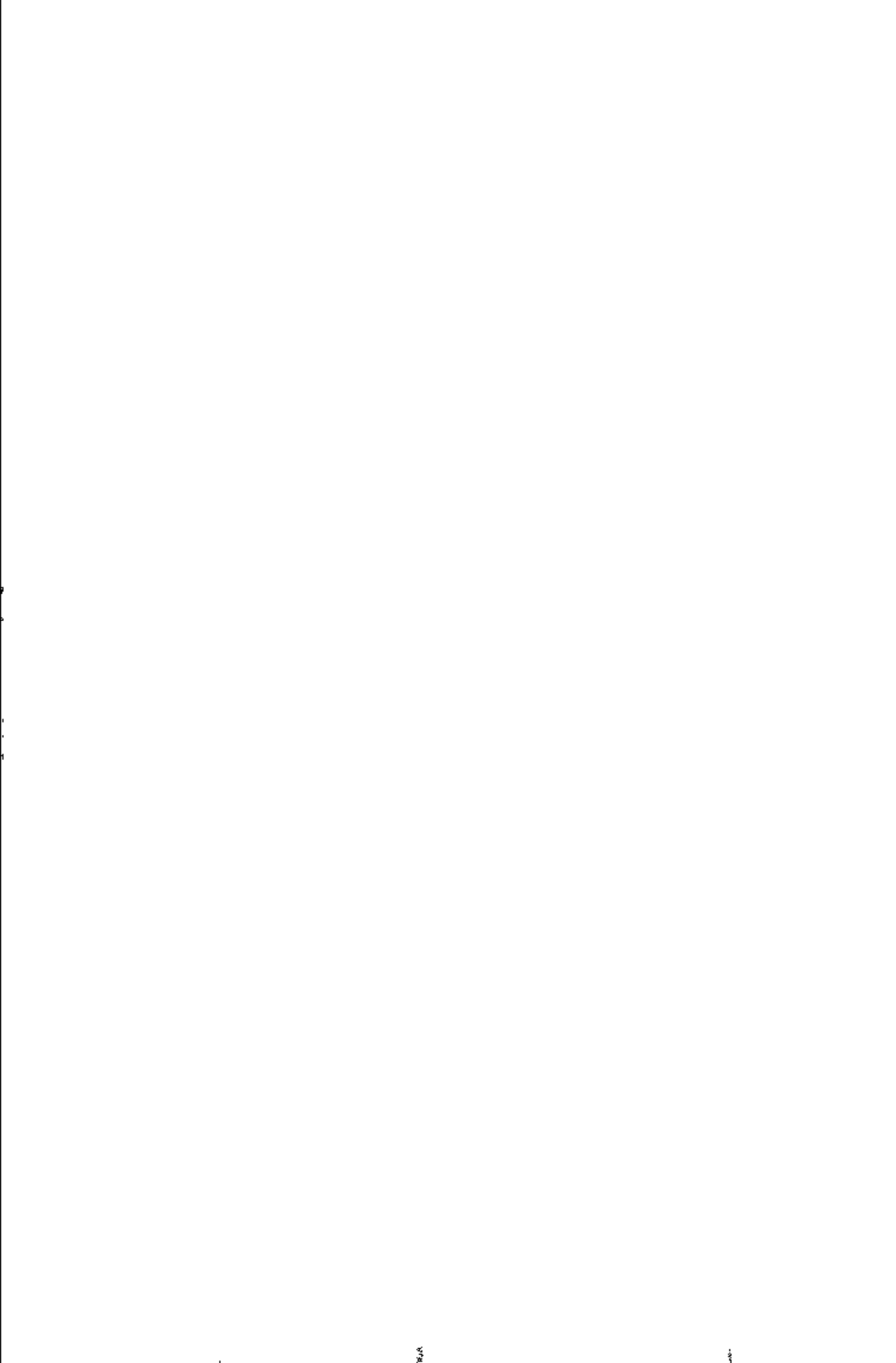
他们的母系线，通过他的母亲、外祖母、曾外祖母，等等，最后两条线将汇聚到同一个女子身上。如果两个人是兄弟姐妹，很简单，他们的母系线就在他们的母亲身上相遇。如果两个人是表亲，就是两姐妹的孩子，那么母系线汇聚到他们共同的外婆上。即使那些没研究过自己家系图的人也许上溯不了多久就会找不到线索，这一母系规律却不会因为追溯多久远的过去而有所改变。在你的家庭中、你的城市里、你的国家内，甚至整个世界，任何两个人都通过他们的母亲、母亲的母亲，通过一个共同的母系祖先彼此相联着。任何两个人之间的这种关系的唯一差异在于：这个女性生活在多久之前。

只要追溯到少数几代人之前，我们的大部分母系联系的书面记录就完全轶散了，所以这个问题我们也无法知道答案。但是DNA是不会忘记的。由于专一地通过母系遗传的特殊方式，线粒体DNA可以严格地沿着这条母系线向上追踪。线粒体DNA序列由于随机突变而发生着改变，虽然非常缓慢，我们仍可以把它当作一架时钟。如果两个人在不久的过去有一个共同的母系祖先，那么他们的线粒体DNA就不会来得及通过突变发生变化。就像仓鼠，它们的线粒体DNA序列就是完全相同的。如果那个共同祖先生活在很久很久之前，那么从今天上溯到那个共同祖先的两条线或者其中的一条，在某一个环节上很可能发生一个突变。如果她更久远些，就可能会有两个或更多的突变。通过计数两条序列的差异，我们可以估计世界上任何两个人之间的母系联系的长度。为了说出这些日期，我们要知道线粒体DNA的突变速率。我们将在下面的章节中更深入地了解这种速率是如何估算的。最佳估算是如果两个人的共同

祖先在1万年前，平均他们的控制区序列就产生一个差异。如果两个人的共同母系祖先生活在2万年前，那么我们就有望在他们的线粒体DNA上看到两个差异。

当然，要通过文献材料来了解任何两个人是不是经由母系线在2万年前相联是不可能的，所以我们要另辟蹊径。如果两个人的控制区序列完全一致，他们的共同祖先平均来讲就生活在一万年之内的某段时间。我和沙皇确实有相同的控制区序列。所以我们的母系祖先，在我这方通过我的母亲爱琳·克利福德(Irene Clifford)和她的母亲伊丽莎白·史密斯(Elizabeth Smith)，在沙皇那方通过她的母亲皇太后玛丽·费多罗芙娜和她的母亲丹麦皇后露易丝·赫西-卡斯尔，一直上溯，极有可能就在这过去的1万年之内会汇聚到同一个祖先。我想，还不至于近到真的可以让我来申请认领罗曼诺夫的遗产。

测算几万年前的祖先联系看来可能太粗糙了，不太有意思。然而，线粒体突变速率虽看上去慢得难以置信，很幸运的是，这对于研究过去几十万年人类进化却正合适，因为人类进化的大部分事件发生在这一时间段。如果突变发生的速率太快的话，亲缘关系很难追述。如果太慢的话，人们之间的差异又太小，根本看不到什么分布格局。进一步的逻辑推理是，如果任何两个人都可以追寻到一个共同的母系祖先，那么同样任何两个人群也都会是这样的。我慢慢意识到，我们手中掌握着构建全世界母系谱系的强有力的工具。虽然不是去征服全世界，但我确信我的表兄尼古莱·亚历山大诺维奇(Nikolai Aleksandrovich)，一位俄国沙皇，会批准这么做的。问题是：“我们从何开始？”





每天晚上 9:15, 新西兰航空公司的 NZI 航班从洛杉矶国际机场出发。在 30 秒钟内, 它飞过跑道和海洋之间的短短的陆地。已经不能将引擎放慢来消除噪音了, 航班 NZI 现在正飞行在太平洋上。在它飞向奥克兰 (Auckland) 的路上, 不会看到陆地, 直到飞过新西兰北岛的科罗曼德尔 (Coromandel) 半岛。但前方还有 1120 公里 14 个小时的行程。在此期间, 我们下方是辽阔的大海, 一望无际的太平洋。在这块辽阔的区域内散布着几千个岛屿, 但它们对于大海来说是这么渺小, 以至于你从飞机上向下望的时候连一个都不太可能看见。然而, 在最早的欧洲船只开始探索太平洋之前, 每一个岛屿都已经被人发现并居住了, 他们就是我所知道的最伟大的海上探索者——波利尼西亚人。

我愿意说, 我决定去波利尼西亚开展研究是周密计划的结果, 平衡了研究岛屿群体的科学上的优势和在地球另一半开展研究的困难和昂贵开支。我希望我可以这样说。然而, 事情纯粹出于偶然。1990 年秋天, 我有一个学期的学术假, 计划一段时间去西雅图的华盛顿大学, 剩下的时间去澳大利亚的墨尔本。这意味着要飞越太平洋。因为我以前从未见过一个热带岛屿, 我计划在夏威夷和库克群岛一个叫拉罗汤加 (Rarotonga)

的地方作短暂停留。我从没听说过拉罗汤加，对库克群岛的认识也很含糊，但是在飞行计划里这样安排要比去塔希提（Tahiti）或斐济那些更有名的地点方便些。

就对比而言，这样意义更大。夏威夷当然是热带，也非常美丽，但至少是在首府檀香山附近，瓦胡岛上的高楼大厦、匹萨饼和宠物公墓使你根本不会怀疑你仍是在美国。登上拉罗汤加岛的文化体验就完全不一样了。这里没有行李传送带：你只好在一大堆包裹里找。有一个人抱着吉他在唱一首欢迎曲，他似乎真是在欢迎我，在凌晨4:00这听起来很感人。那个人是马尔科姆·拉克斯顿-布林考恩（Malcolm Laxton-Blinkhorn）是个英国人，一张红脸显得很愉快，但是一点也没有他名字叫得那样高贵。他从事过各种各样的行当，例如，海军陆战队、养羊的牧场主、演员、电视制片人……现在又在拉罗汤加经营旅馆，和当地的一位姑娘结了婚。环绕拉罗汤加一周只有26英里（约41.6公里），虽然他的旅馆在岛另一边的海滩上，我们到那儿却要不了多少时间。天还没亮，但是下到水边静静坐下，这种意境谁能抗拒呢？慢慢地我意识到，这里并没有像想像的那样安静。远处不停地传来低沉的吼声，就像一两公里外有一条车水马龙的高速公路。其实岛上基本上没有汽车，当然也没有高速公路。我听到的是大海的声音。光线慢慢撒落下来，在地平线那儿我辨认出一条细细的白线。在那里，大海涨起的潮水猛烈地冲击着环绕四周保卫岛屿的珊瑚礁，即便是今天这样平静的日子也不例外。

按我的计划，在拉罗汤加只停留数日，然后出发去墨尔本做我的研究工作。和大部分游客一样，我租了一辆小摩托车，



参加了在路上骑 50 米再回到警察局的驾驶测验，准备拿到驾驶执照就出发。结果我笔直地撞向了一棵棕榈树，肩膀受了伤。在它恢复之前我是不能离开这个岛了。我被告知需要好几个星期。所以我在岛上逗留了很长时间。

拉罗汤加是南部库克群岛的主岛，这个群岛很分散，在塔希提西边 1120 公里。这个群岛的名字来自 18 世纪英国航海家詹姆斯·库克（James Cook）船长，岛上到处挂着他的肖像（而且看来都像是同一张），甚至当你喝一瓶库克群岛熟啤的时候，他难以理解的目光仍凝视着你。虽然库克探索了这个群岛中的许多岛屿，而且拉罗汤加是库克群岛中最大的，还浮出海面 650 米，但不知是什么原因他却并没有看见。最早登上拉罗汤加的欧洲人的荣誉归了反叛者号船，1789 年他们为了在英国海军鞭长莫及的地方找到一个避难所，正在去更加偏远的皮特凯恩（Pitcairn）群岛路上，到这儿停了下来。今天库克群岛内部是自治的，而外交和国防则由新西兰托管，但它们一度是英国的殖民地，至今还是英联邦的成员。即便这样，我还是很怀疑 100 个英国人中会不会有一个人听说过库克群岛，岛上的居民至今还保留着一些殖民者的风俗。我现在有很多时间，我的手臂被吊着，于是我去旁听一场库克群岛议会辩论。议会大楼只是机场跑道边的几套玻璃钢屋顶的小屋，但形式却像威斯敏斯特（Westminster）的英国下议院的一样正式。在议院前部坐着议长，由他主持会议。议案通过一读引人，委员会向全体作发言。稍作休息后，辩论全面展开。截止审议的动议有效。大约下午 5:00 左右，关于宪兵和公务员工资的冗长辩论正在进行中，政府提出了限时截止审议的动议。理由呢？是因为内

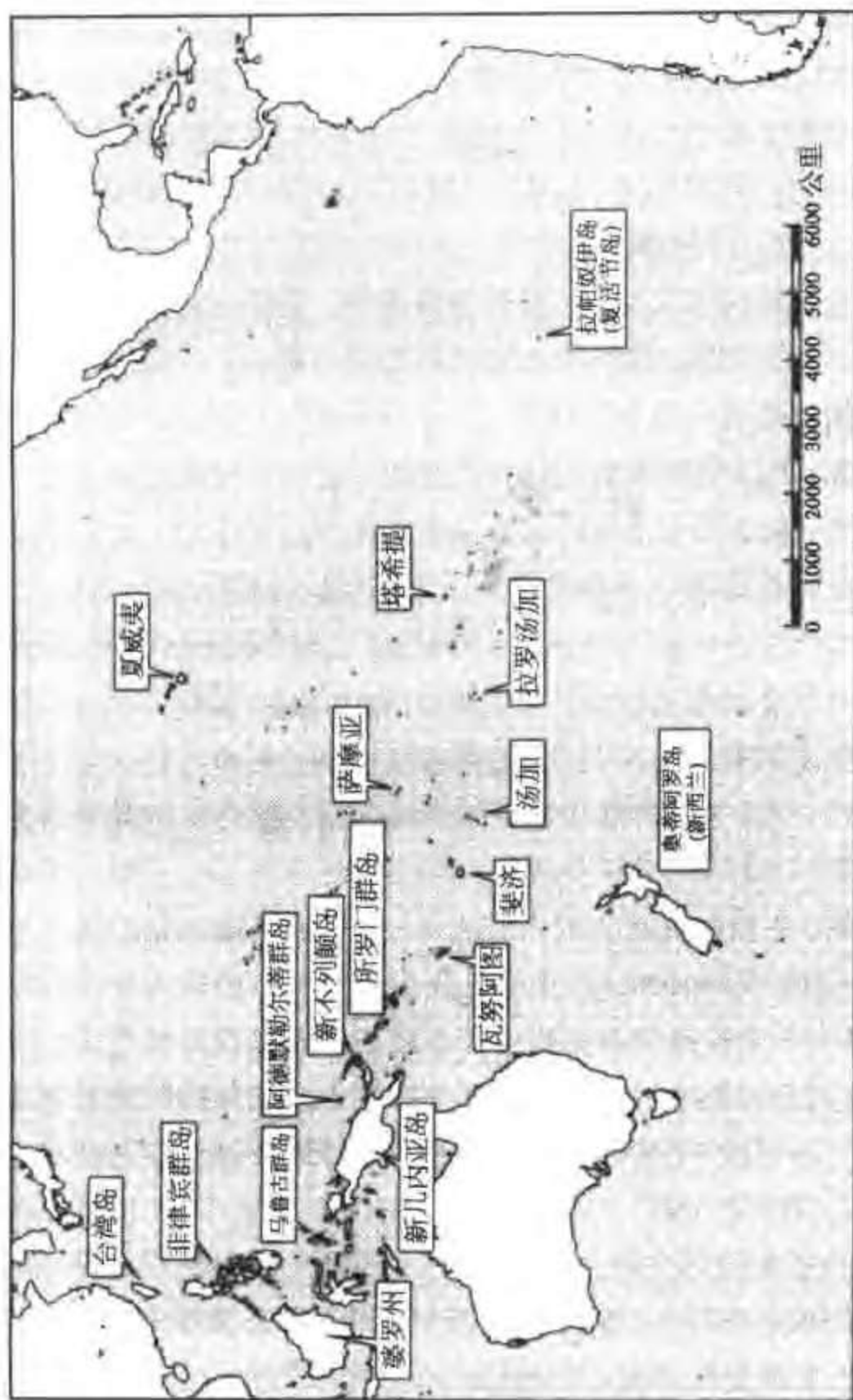


图3 太平洋群岛



阁同意 6:30 在中学球赛的筹款会上唱歌，所以议会事务必须在 6:00 结束。这个地方显然懂得什么事情有优先权。

博物馆和图书馆是另一类过去的遗赠。虽然被硕果累累的椰子树和芒果树环绕着，我一进到里面仍感觉是在家乡英国：宁静，书架上的典籍，一个不引人注目的管理员拿着个橡皮图章在为退还的书盖章。这里有些空荡的，但有关太平洋的藏书很丰富。我开始阅读我所在的世界的那一部分，在我的骨折痊愈之前我都是这里不曾意想（但不是不愿）的囚徒。坐在海滩的边上，眺望着海上大浪拍打着暗礁，意识到四周海面都有千里之宽，我发现有个问题一直在我脑海里若隐若现。波利尼西亚人是怎么发现这个岛并定居下来的呢？他们从哪里来？

虽然库克船长不是第一个探索太平洋的欧洲航海家，但无论如何都是航行区域最广的。他出身于约克郡的下层社会，他不顾一切地要尽快出海，于是登上了一条惠特比（Whitby）港来的船。那时候，贵族家庭出身是在英国皇家海军中发展前程所必需的。然而，库克凭着在航海上的绝对天分，升到了船长的级别。在魁北克对法国人的战争中，他在声名狼藉的圣劳伦斯河（St. Lawrence）上的航行很受赏识，被选为全力号船长，带领一个皇家学会的科学考察团去观察金星穿越黄道的轨迹。这次极罕见的机会对于计算地球和太阳之间的距离是很重要的，而观察 1769 年的穿越轨迹的最佳地点被发现是在塔希提。这项任务完成后，库克开始了对太平洋更深入的探索。在这次和后来的两次旅途中，他到了新西兰、澳大利亚和美洲的太平洋西北海岸，穿越了白令海峡，最后到了夏威夷，在比格（Big）岛的卡拉克夸（Kcalakekua）湾被当地的土著杀害。那

天是1779年的情人节。

作为一个航海家，他对在这些偏远而又分散的岛屿上所遇到人群的起源问题产生了浓厚兴趣。在他这三次航海期间，他观察到夏威夷、塔希提和新西兰相隔那么远的岛屿上的人们，长相和语言都有相似性，由此推断他们都是同一起源的。但是哪里是起源地呢？波利尼西亚人传说中的祖先的家乡在哈瓦伊奇（Havaiiki），但没有说出它具体的方位。库克对太平洋上的风向和海流由东向西穿越大洋、从美洲到亚洲的运动知道得特别清楚。如果波利尼西亚人是从亚洲起源的，那他们必须对抗海风和海流；如果他们是从美洲来的，这些同样的自然因素则会帮助他们，这些力量是很可观的。西班牙航海者是最早探索太平洋的欧洲人，他们只能单方向地穿越，从东向西。从他们的中美洲基地航行到菲律宾后，他们无法按原路返航，只能通过北太平洋环流经日本北部和阿拉斯加，再沿北美的太平洋海岸南下回来。如果航行能力强大、经验又丰富的西班牙大型帆船都没法抵御海风和海流的话，波利尼西亚土著小得多的船只又如何能做到呢？

一群充满优越感的西方人类学家确信事实很简单，波利尼西亚人根本没有能力组织那种有计划的探险航行之类的事，特别是要逆风航行，所以，他们觉得岛上居民的美洲起源说也不需要什么更多的证据。在他们眼中，这些原始部落到达这些岛屿的唯一可能方式是在出外打鱼的时候迷了路，凑巧漂落到了这里；他们从未考虑过，如果是这样，这些先祖就得在出外打鱼的时候带着全家人，甲板上还有家畜和一些芋头等作物。许多波利尼西亚人至今还能敏锐地感受到这种白人殖民主义遗留



下来的耸人听闻的思想。证明他们的亚洲起源当然能彻底地粉碎这种胡言乱语，还可以为他们的祖先建立起大海真正的主人的形象。

关于波利尼西亚人起源的争议在欧洲人中已经持续了200年。一方面，考古学和语言学的证据，还有在波利尼西亚发现的驯养动物和作物的类型都把他们的起源指向东南亚。另一方面，最近挪威人类学家索尔·海尔达尔又重新捡起了顽固的传统思想，把最早的波利尼西亚人的起源地放在了美洲。美洲起源的证据中，最引人注目的是在整个波利尼西亚普遍培育的库马拉（kumara）或称甜土豆，没有人会怀疑那是南美洲安第斯山区的特产。在海尔达尔的书中，也证明了语言、神话和一些考古学上的联系，比如复活节岛上发现的石制的纹饰和雕刻与印加的风格惊人地相似。他最著名的证据是“孔-蒂奇”（Kon-Tiki）航行，那是一种小木筏，他以此航行（不如说是漂流）了6400多公里，从南美海岸到了离塔希提不远的土阿莫土（Tuamotu）群岛。当然，示范可以做到并不等于就是这样做的；但“孔-蒂奇”确实是说服了一大批人的论据。

那些严谨的人类学家被他们看到的海尔达尔的惊人之举惹恼了，他们一起辛苦地搜寻亚洲起源的证据，在他们的著述中也丝毫不掩盖他们的情绪。坐在拉罗汤加的图书馆里，每当看到海尔达尔的学说被提及，字里行间充斥的毒辣批判总会使我震惊。他的观点可能并不会在专业的人类学家中产生影响，但是，对于刚刚接触这个领域并对此一无所知的我，他的证据表面上看至少还是有一定价值的。那是多么奇怪，我想，学术界一听到海氏理论就会失去原有的和缓风度。

我坐在阿瓦鲁阿（Avarua，拉罗汤加的首府，实际上是唯一的城市）的露西咖啡馆里品味冰淇淋，看着来来往往的人们。他们看上去更像亚洲人还是美洲人？在我眼里这不太明显。我唯一能清楚地记得的一个小女孩是来自《国家地理杂志》上亚马孙雨林的封面故事。最好我可以测试一下咖啡馆里人们的线粒体DNA！我肯定，我可以分辨出他们最近的遗传联系是亚洲还是美洲。所以，此后一次医院约定检查我的肩膀骨折之时，我解释说我是一个遗传学家，还说了我的想法。用某种方法，我说服院方给了我35份血糖测试剩下的血样残留物。在拉罗汤加糖尿病很常见，所以血糖水平测试得很多。回到旅馆，我把样品冰冻在冰箱里。我的肩膀痊愈后（我想太快了些），我带着这些装着血样的珍贵小瓶去了澳大利亚，在那里它们差点被海关没收，但最后终于抵达了我的英国实验室中。

回来的第二天，我打开了样品。血样漏得到处都是。玻璃管打碎了，但还算运气好，没全部打碎，20份还完好。于是，我继续测试他们的线粒体DNA序列。现今DNA测序是由极其昂贵的机器自动完成的，但在1990年那么早的时候，完全是手工操作的，包括用放射性同位素标记DNA片段，然后在电场中将它们分离。在冗长流程的最后一步，X射线胶片记录了显示序列的放射性条带分布，然后再缓缓地由显影机中显现出来。那个时刻总是最紧张的。会有一系列好的条带吗？会不会一条带都没有？如果条带太淡或根本没有，那么，就是哪里搞错了，还得回到实验桌上再从头做三天。

这次，20份样品中的头10份，所有的都做出来了。X射线胶片上排列着四组暗色条带，就像条形码一样，黑的地方是



微弱的放射性使照相乳剂感光了。每个样品都有四组条带，每四组条带对应于一个样品。四组中的每一列读出一种碱基的序列，所以把它们拼在一起能读出完整的序列。我排列的方法是10个样品并排放着，那样个体之间的差异更容易被看到。我真正要关注的，是人们之间的差异，而不是相同之处。穿过10条轨迹的笔直线条表示10个样品在这个位点上是一样的；断裂的线条表示有些样品在这个位点上有所不同。

在实验室里我们检测过我们自己和一些朋友。这些大多是欧洲人，一般来说每一批10个样品中总会有二十几条线显示出有意义的断裂。当拉罗汤加的胶片从显影机中出来的时候，条带都很清晰，但没有一条断裂。他们都是完全一样的。我有没有做错？我是否在流程中不小心把样品混了起来？我要把第11到第20号样品的第二张胶片显影出来才知道。当这个结果出来的时候，起初看上去真的像是我什么地方弄错了。又是一整张胶片的直线。但是，这时我看到有一列轨迹——一个个体——与其他的都不同。非常不一样。其他三列轨迹有单一、断裂的直线，所以它们没有混合。它们是真实结果。我马上意识到这个结果太好了，不久我就会有关于波利尼西亚人起源的答案了。

我非常仔细地阅读这些序列，再把它们与欧洲标准序列比对，发现20个波利尼西亚人中的16个所共有的主要序列是四个位置的差异：189、217、247和261。第二张胶片上的3个个体的序列与前面序列的差异仅仅在于他们没有247突变，否则他们的线粒体DNA是一样的；他们肯定和前面16个人亲缘关系非常相近。但第20个样品则完全不同。他与标准序列在控制区有九个差异，没有一个与拉罗汤加的主要类群相同。因为

血样是来自阿瓦鲁阿门诊部的病人，没法保证他们都是拉罗汤加土著，所以我猜想这个不寻常的序列是来自世界其他地方的一位游客或来访者的。因为1991年的时候发表的线粒体序列很少，我们没法说出在地球的哪里有这种类型。

我把注意力集中在主要的结果：20个样品中那惊人相似的19个。这必然是最初的波利尼西亚人的线粒体DNA。要解决波利尼西亚人的问题，必须把东南亚和南美的材料都拿来比较。如果我们发现DNA序列与智利、秘鲁或北美洲海岸相符，那么海尔达尔是对的。如果我们发现它们在东南亚出现，那他就是错的。如果我们在任何一个地方都没有发现相符的类型，那么大家都错了。无论哪种假说被证明是对的，一件事情很明确：我们可以一劳永逸地平息持续了200多年的激烈争论。我开始计划我的下一步行程。

你可能会问自己这样的问题：“如果确实是那样简单的话，血型研究不是早就可以给出答案了吗？”波利尼西亚的血型并非没有被研究过；实际上，波利尼西亚中部萨摩亚的第一批结果发表于1924年，仅仅在《柳叶刀》发表赫希菲尔德首次介绍血型研究在人类学中的潜在运用价值的论文之后五年。我很快知道，很长时间以来，南太平洋地区一直是科学田野工作的热点地区。然而，他们在争论中形成倾向于东南亚起源的学说框架的时候，关于血型和其他经典遗传系统的几十年的工作还没能为这个谜团给出明确的解答。首先，这是因为这些系统的变异并不确定；其次，是变异类型之间的进化关系也不知道。比如，波利尼西亚人、南美土著和东南亚人O血型的频率都很高。波利尼西亚人还有比较高频率的A血型，这在南美实际上



是不存在的。但他们也有较低频率的B血型，这在东南亚很普遍。你能从这一切中得出什么结论呢？这些数据支持哪种学说呢？亚洲起源说的支持者会争辩说，南美人中A血型极罕见意味着波利尼西亚人的A血型不可能是来自于南美。南美说的支持者则可以据理反驳，就像1976年亚瑟·莫兰特提出的，波利尼西亚人的A血型最初不是来自亚洲，而是通过300多年来的通婚从欧洲带来的。无论如何，所有的B血型应该来自于亚洲吧？但是，别忘了美洲土著的起源最终还是要追溯到几千年前穿越白令陆桥的亚洲人，加上这不确定的事实，你看到的将是一片混乱的场面。O血型既可以直接从亚洲到波利尼西亚，也可以转道美洲而来。没办法做出判断。只有三种血型基因——A、B、O，根本没办法得到明确的结果。其他的经典遗传标记的变化再多，却不会比在器官移植中很重要的控制组织相容性的系统变化更多。在移植心脏、肾脏或骨髓等器官时，为了避免致命的免疫排斥反应，要匹配捐献者和受赠者的组织相容性，就像在输血前要交叉匹配血型一样。你不会听说人们因为找不到血型匹配而在等待输血，但是，患者为了找到一个匹配的肾脏或肾脏捐献者等待数月甚至数年，往往在找到前就死去了，这样相似的悲伤故事则多得多。因为，血型只有四种（A、B、AB和O），而不同的组织相容性类型则数不胜数。

此时此地我必须承认，我有一个很严重的自身弱点。面对着混乱的千变万化的组织相容性类型，我有严重的心理障碍。我有几个最好的朋友是细胞免疫学家，他们的生活、工作和呼吸中都充斥着组织相容类型，我工作的研究所中到处是这样的人。然而，当他们开始描述各种各样的类型时，我大脑里面就

有什么东西被关掉了。所有的类型都以三个字母HLA打头。后面再加上数字和字母：HLA-DRB1、HLA-DPB2、HLA-B27，等等。我有时去参加那些报告会，开始的第一张幻灯片便是一张充斥着这种可怕字母和数字的杂烩。有几年时间我集中精力，认为只要我努力，我终究能弄懂它们。毕竟，我在自己的遗传学课中教授这些材料。但是一点用都没有。我很无奈地得出结论，我除了知道组织相容性类型多得可怕之外，生来就不能弄懂它们。幸运的是你只要知道它们非常多就行了。因为它们的种类繁多，波利尼西亚、南美和东南亚又都有大量的数据，追踪它们是比较容易的；很明确，波利尼西亚和亚洲的大部分组织相容性类型之间是相联的。但不是全部。一种叫HLA-Bw48的类型在其他任何地方都很稀少，除了波利尼西亚人、因纽特人和北美土著。然而，虽然变异的种类很多，不同种类之间的进化联系还是不清楚。比方说，你没办法说出在北美洲也同时发现的HLA-Bw48与其他波利尼西亚的类型关系是不是接近。但拉罗汤加的线粒体DNA的情况就不同了。我们现在知道有三种类型，我们知道其中两种彼此是非常接近的，而第三种则不一样。我们将会明白，这实际上帮助很大。我们在其他地区不光可以搜寻波利尼西亚的线粒体类型本身，同时还可以搜寻与它们关系较近的类型。

我计划回南太平洋一次，并说服了皇家学会提供资助。我在申请中指出，他们毕竟支付了库克第一次去塔希提的行程。在出发前，其他研究者做出的南北美土著的数据开始出来了。就像拉罗汤加的样品只有一个类群（如果我们把两个关系非常近的类型归作一个单一的类群，不考虑那个“旅游者”的单独



序列)，美洲有四个主要的类群。其中三种有十分不一样的线粒体DNA序列；第四种看起来比较像拉罗汤加人的主要序列“189, 217, 247, 261”，不过只有189和217位置上的突变。这看来很有意思。而且，美洲土著和拉罗汤加人的DNA都有另一个独特的特征。在线粒体DNA环上我们测序的控制区的对面位置，有一小段DNA，只有九个碱基长度，都缺失了。这显然增加了美洲人和波利尼西亚人类型相关的可能性。情况发展似乎对海尔达尔有利。

我听说，1987年最早的“线粒体DNA和人类进化”论文的作者之一，即和亚伦·威尔逊一起工作的丽贝卡·坎恩，在夏威夷群岛研究夏威夷土著的DNA。这项工作很困难，不像拉罗汤加人那样，现存的夏威夷土著很少。200年间主要从亚洲和美洲来的移民已经把夏威夷土著排挤成一个边缘群体，他们中的许多勉强生存。这是一种我们熟悉的殖民主义遗赠！然而，最近出台了一份计划，要给那些能够证明土著是真正的夏威夷原住民的人授予基金和奖学金。证明原住民的一个办法是DNA测试，所以研究夏威夷土著的线粒体遗传又多了一项额外的激励。

我计划在回到拉罗汤加途中去夏威夷拜访贝奇·坎恩*，在她的实验室里我和她的研究生林孝次(Koji Lum)一起比对结果。不久我们发现，我们测试到的是相同的波利尼西亚类型，它们都有那一段缺失和相同的控制区变异。这非常激动人心，因为这证实了夏威夷人和南方4800公里之外的拉罗汤加人之间的联系。我已经开始设想，浩瀚的海上距离分隔了两个

* 贝奇(Becky)是丽贝卡的简称——译者注

岛屿群体，而那些基因却在奇异的航行中跨越了大海。虽然先前库克船长的时代已经给出了大量证据，说明所有波利尼西亚人都有共同的祖先，我们的结果并非是未曾预料的，但是，看着结果的时候，我们还是激动不已。贝奇不得不离开去准备一个报告会，留下我和孝次在办公室里一起赞叹把这些基因带到拉罗汤加和夏威夷的波利尼西亚人的航程。

随后发生的事情处于科学史上最可贵的那种时刻——从没预见过的事物被揭示了出来。我正准备把我的数据收起来，突然想起拉罗汤加的那段不一样的序列，我推断那是属于某个游客的，或多或少地把它给忘掉了。我又问孝次他是否在夏威夷土著中见过和这个相似的。他同意看一下，打开了自己的结果表。有一个结果在测试中很突出。那时还没有笔记本电脑，我打开我那像一卷墙纸一样的表格，上面列着拉罗汤加的序列，我很快找到了我的特殊序列。起先孝次的和我的序列看上去完全不一样，后来我们意识到我们阅读的顺序颠倒了。我把我的颠倒过来，开始检查拉罗汤加的奇怪序列。我从左边开始读，第一个变异在144位置。

“你那儿144上有东西吗？”我问。

“是的，”孝次说。

我向前推进了四个碱基到148。“148上呢？”

“是的，也一样，”他回答。

我可以感觉到由于发现的兴奋自己背脊在颤动。我继续推进。“223呢？”

“是的”。

“241呢？”



“是的”。

我匆忙又问：“293呢？”

“是的”。

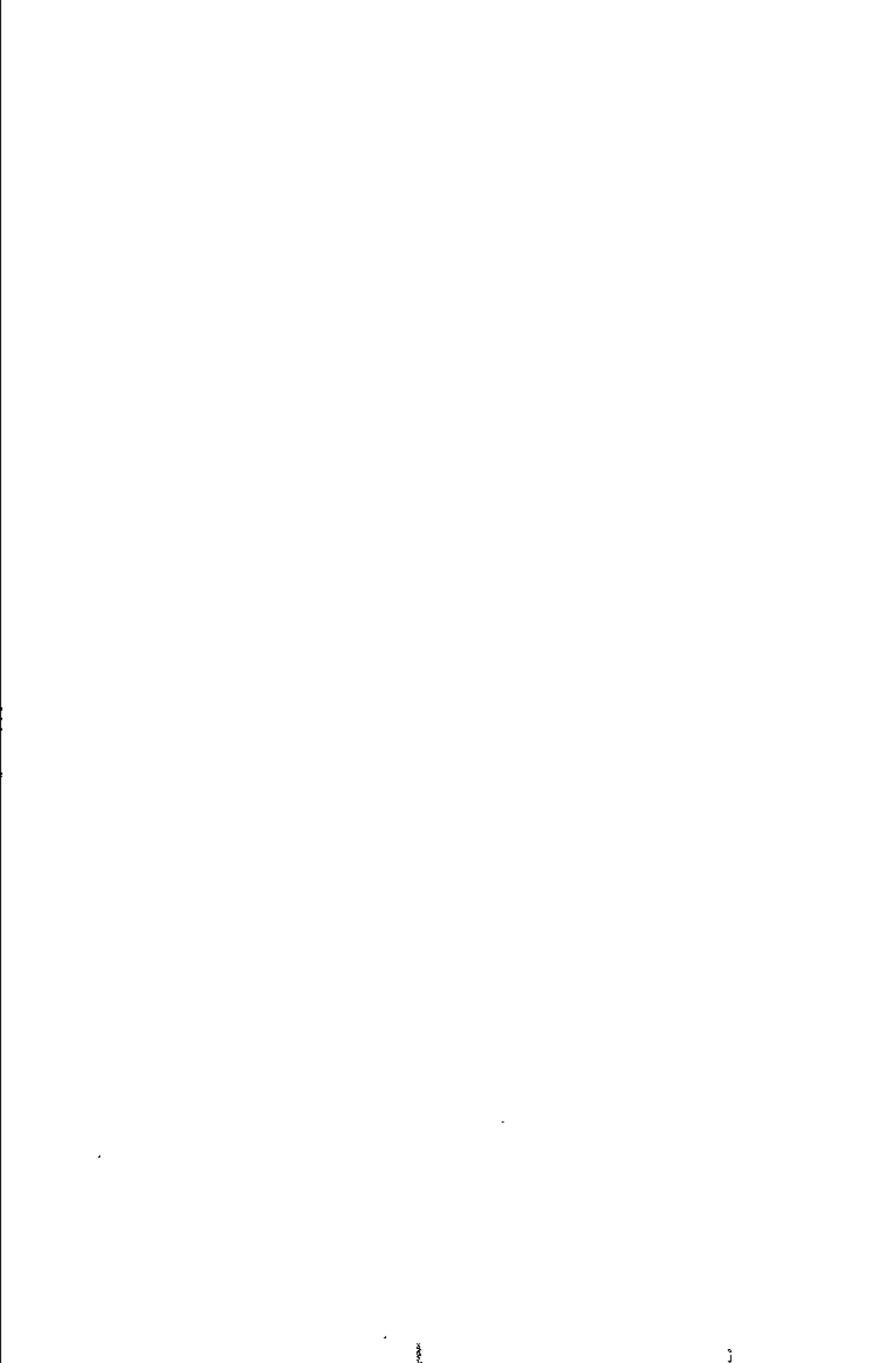
“362呢？”

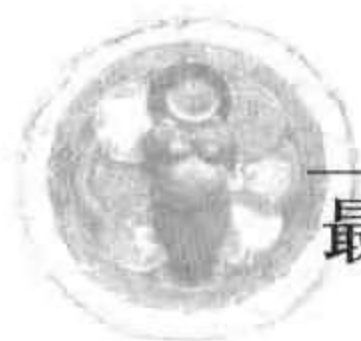
“是的”。

它们是相同的。我们同时抬头相望，四目相觑，脸上由衷地露出会心的微笑。这根本不是游客的DNA。除非有极小的可能性我偶然采到了一个在拉罗汤加度假的夏威夷土著的血样，否则，这就是远播至库克群岛和夏威夷的第二种真正的波利尼西亚DNA类型。但这是哪里来的呢？这需要六个月的时间来回答。我飞回拉罗汤加，更坚定地要去解开关于波利尼西亚人起源的奥秘。我到那里的时候，我第一次来时的房东马尔科姆安排我会见了总理办公室主任。这在其他大多数国家是不太可能的，但在拉罗汤加，在马尔科姆的海滩圣诞晚会上就可以了。在研究行动的早期就安排与泰莱·汤恩蒂（Tere Tangnti）会面真是很幸运，我对那个晚会记忆犹深，不是由于什么至关重要的外交接触，而是蓝蓝的色泽——柑桂酒和香槟混合起来的鸡尾酒“蓝色礁湖”的色泽。蓝色礁湖、海鲜煎蛋使我的消化力完全不能承受。我很快发现了一个有趣的科学事实，不管柑桂酒的颜色如何，在人类的胃里都没法消化。10年后，我看到它仍然会感到很不舒服。

我采集拉罗汤加和其他岛屿的大量DNA样本需要得到内阁的许可和卫生部的乔治·格泰卡（George Koteka）的协作。我在邮局楼上的总理办公室里与内阁成员会面，他们非常乐于帮忙。在几个星期里，我从拉罗汤加、阿迪乌（Atiu）、埃杜

达奇 (Aitutaki)、曼伽亚 (Mangaia)、普卡普卡 (Pukapuka)、拉卡行哈 (Rakahanga)、马尼希奇 (Manihiki)，甚至很小的帕默斯顿 (Palmerston) 环礁 (人口 66) 上采集了 500 多份样品。我把它们小心地包在冰里带回了牛津。





第七章

最伟大的航海家



我的实验室所属的分子医学研究所是为第一任所长、教授戴维·韦瑟罗尔 (David Weatherall) 爵士的开创性工作而设立的。过去25年间，他的研究主要集中在血液遗传疾病上，尤其是那些与红细胞的主要成分——血红蛋白——有关的疾病。在北方低纬度地区，这些疾病不太普遍，但在非洲和亚洲的一些地方，以及欧洲的地中海地区，这些疾病对公众的健康有很大的破坏性影响。非洲撒哈拉沙漠以南地区的镰刀型细胞贫血症和欧亚地区的地中海贫血症等主要疾病，每年杀死数十万儿童。这些不幸事件的成因，是血红蛋白基因上的微小突变造成的红细胞携氧功能的细微改变。镰刀型细胞贫血症患者中，常见的圆形的红细胞明显地改变了形状，就像病名所称呼的那样，细胞在最窄的血管中就不能通行。这阻塞了重要组织中的血液流通。地中海贫血症的血红蛋白在红细胞里会结成块，到了脾脏就会被破坏。这两种贫血不治疗的话都会有致命危险，唯一有效的治疗是不断地输血，但这又会引起体内铁质过量的副作用，并且为大多数高发地区的公共卫生预算所无法承受。

为什么这些疾病在一些地方出现，在另一些地方则没有呢？答案是疟疾。镰刀型细胞贫血症和地中海贫血症主要发生

在世界上疟疾流行或曾经流行的区域。两种疾病的发作都要求有双份的突变血红蛋白基因，即父母双方都提供一份。许多遗传疾病都是以这样的规律发作的，在欧洲人中最常见的一例是囊肿性纤维化，患者的父母都是有一份突变基因的携带者，并没有疾病的表现。因为某些至今还不太清楚的原因，导致疟疾的病原体很难入侵镰刀型细胞贫血症和地中海贫血症基因携带者的红细胞，所以这至少也成了抵御疾病的部分原因。经过许多世代以后，在自然选择的作用机制下，这种抵御性使得血红蛋白突变在疟疾流行地区扩散开来。然而，虽然这种突变对携带者有利，对他们的孩子却是破坏性的，因为双亲都是携带者的一些后代得到了两份血红蛋白突变，潜在的致命贫血于是发作出来。这种携带者保留和后代排除之间的痛苦平衡使血红蛋白突变在任何发现疟疾的地方频率都很高。疟疾没有直接引发这些疾病，但是通过允许（实际上是激励）血红蛋白突变的发生而间接导致了疾病，而真正的目的还是生存和繁衍。所以，即便你消灭了疟疾，你也不能马上消灭这些疾病。欧洲地中海地区的撒丁、意大利、希腊、塞浦路斯和土耳其，通过消灭携带疟原虫的蚊子的行动实际上已经根除了疟疾，却没能消除地中海贫血症。仍然有上万的人携带着血红蛋白突变，只有通过完全不同的程序，即对即将为人父母的人进行遗传测试来看他们是不是携带者，才能减少疾病发生的概率。

地中海地区的许多人迁移到了世界上其他地区，特别是美国、加拿大、澳大利亚和英国。他们带着地中海贫血症基因（事实上是在他们体内），所以这种疾病在那些地区的群体中也出现了。同样的道理，从西非的贩奴船从事的强制性移民中，镰



刀型细胞贫血症基因被带进了美国，虽然那里没有疟疾，但是镰刀型细胞贫血症还是发作着。过了许多世代，通过主动的计划生育或患者的自然死亡，这些突变会逐步被排除，相应的疾病也会消失。没有疟疾帮助它存在，它会遭到所有疾病基因同样的最终命运——被自然选择淘汰。

找到镰刀型细胞贫血症和地中海贫血症的根源，对遗传学研究产生了很大的影响。可以毫不夸张地说，没有这两种疾病的例子对研究者的引导，20世纪中期以来遗传疾病发生机理上的重大进展就很难取得。遗传性贫血症的研究使科学家和医生确信，简单的基因突变确实可以导致疾病。

相对于我的波利尼西亚人起源的研究而言，所有这些以前研究的意义要平凡得多。在东南亚和大洋洲的岛屿上，主要是巴布亚新几内亚、瓦努阿图（Vanuatu）和印度尼西亚的田野工作，最终证实了地中海贫血症和疟疾之间的关系。地中海贫血症基因之所以出现于那些海滨低平的沼泽地区，是因为那里疟疾很常见，而在内陆山区，在蚊子无法生存的海拔高度，事实上这些麻烦的基因就不存在了。作为这项研究的一个结果，分子医学研究所的冰箱里存满了取自这些地区的DNA样品。我只要在我工作的研究所的一楼搜寻一下，就可以大大地扩充我的波利尼西亚样本量，这些难以置信的样本量几乎覆盖了从东南亚到偏远太平洋的整条线路。如果波利尼西亚人是从这条路线上来的，我们必然可以看到他们的线粒体DNA沿着这条线路的散布。

1992年的那个夏天，我测试了1200多份线粒体DNA。第一件要做的事是，看我们能不能找到那种小片段缺失的个体。

20个拉罗汤加人中有19个人这段小片段是缺失的，因此，这很容易测试。结果如下：萨摩亚和汤加很常见，再往西的瓦努阿图和新几内亚海岸则少一些；在文莱和菲律宾这种缺失的频率就更小了，但还可以往西更远地追踪到中国台湾土著。这看来像是亚洲起源的好证据。但是，我们从发表的文献中了解到，南北美洲也发现了一些同样的小缺失。我们是否又处于那种两难的境地，像其他所有想用遗传学来解开这个谜团的学者那样，无法区分一个基因是从亚洲直接到波利尼西亚的，还是通过陆桥到美洲再间接进入的？我们剩下的唯一希望是控制区序列可以显示出差异。

拉罗汤加的常见序列和夏威夷实验室中的序列在小片段缺失的同时还都有189、217、247和261突变。另一种频率小一点但明显有联系的序列的变异在189、217和261，但没有在247。后来几个星期中，显影仪里不断地送出这样的胶片，对于这种意味着我们发现了波利尼西亚序列的条带样式我已经烂熟于心了。它们出现在连接波利尼西亚的岛屿链的回推路线上。我们越往西看就越靠近亚洲大陆，有“247”的完全序列也越少见，同时只有“189，217”的一种新类型开始出现了，在台湾的阿美族（Amis）、布农族（Bunun）、泰雅族（Atayal）和排湾族（Paiwan）中达到最高频率。这就是整个惊人的旅程的记录。我给我能想到的尽可能多的手头有美洲土著线粒体DNA新序列的人去电话。我不得不确信“247”是波利尼西亚线粒体DNA的变异，它在美洲是不常见的。没有人见过它。一次也没有。海尔达尔错了。

没能够维护那个用他的“孔-蒂奇”之旅激励了一代人的



勇者，我不禁感到一丝失望。但结论产生了。他的理论在遗传学强烈的聚光灯下枯萎。主流的观点被证明是对的：波利尼西亚人来自亚洲而不是美洲。我一直没法知道海尔达尔自己对此是怎么想的。我相信，已经到了83岁的他一定有更好的事情可做，而无须在现代遗传学令人敬畏的力量面前竭力维护自己。我们发表了结果，在人类学界引起了一片喝彩，但是，这些理论家对他们自己已经很自信，认为他们提出的亚洲起源的证据已经够强了，对这一新信息不太激动。赞成主流的意见是不太会打破宁静的。然而，反对主流，正如我不久以后在世界上另一个地方得出的见解，总而言之就再也没有宁静了。

走向浩瀚太平洋上散布岛屿的遗传踪迹现在已经十分清楚了。波利尼西亚人的祖先可能是从中国大陆海岸（或是台湾）开始他们伟大的旅程的。我们现在可以放心地认为，今天发现的大部分波利尼西亚人的祖先线粒体DNA序列有189和217变异再加上小片段缺失，这种序列在那里出现的频率最高。在台湾的样品中我们也发现了一些其他的序列，它们以“189，217”结构为核心，外加上一些我们在其他区域没有发现过的其他位置上的变异。这些是波利尼西亚人的祖先离开之后台湾再发生的突变。统计突变数目再乘以突变的速率，我们可以估计祖先序列最早到达台湾的时间。在讲到我们探索欧洲的遗传格局时，我们会提及，在目前的研究中这是个有争议的做法。但是在台湾，以“189，217”为基本框架的变异的高度多样性还是很清晰地证明，这种基本序列已经到达这里相当长的时间了，可能有两三万年之久。

有很多考古学发现表明，伴随着与农作有关的史前器物的

传播，在3 000~4 000年前，东南亚的岛屿上有过一次突然的人口增长。最有意义的是一种风格独特的陶器类型，叫做“拉比塔”（Lapita）。它涂着红色的面釉，陶体上水平刻画着齿状的饰纹。对考古学家来说，发现明确风格的陶器真是意外的收获。这些陶器在地底下保存了数千年，而相似的陶器风格与地理上跨度很大的移民事件有关。这并不直接表示用同样的陶器的人在生物学上肯定有关，但这肯定是不同地区发生接触的迹象。从3 500年前开始，在短短的500年时间里，从新几内亚北部的阿德默勒尔蒂（Admiralty）群岛到波利尼西亚西部的萨摩亚，拉比塔移民出现在了西太平洋的许多岛屿的海岸上。波利尼西亚人亚洲起源说的支持者常提到这次快速扩张，这意味着那些最终在整个波利尼西亚定居的人们有熟练的航海技术。对于东萨摩亚群岛上拉比塔陶器的神秘缺失，解释是当地没有合适的粘土。既然遗传学已经坚定地支持了亚洲起源说而不是美洲起源说，我们能不能对这种惊人的人群和陶器的扩散起点提出一些新的东西呢？

首先，台湾247位置变异的完全缺失说明那里根本不像是起源地。如果是那里，我就会发现台湾有大量的247变异。实际上，我从没在文莱以西的地区看到247变异。所以遗传学能证明的拉比塔快速扩张的起点只是在文莱以东的某个地方。我在印度尼西亚的马六甲群岛看到了247，它在那里存在的年代长度已经足以积累出附加的突变。非凡的拉比塔波利尼西亚人的起源地据我估计最可能在这个岛群的某地。从那里出发，线粒体踪迹伸向太平洋，北抵夏威夷，东至拉帕努伊（Rapanui，复活节岛），南达奥蒂阿罗（Aotearoa，新西兰）。



根据波利尼西亚的线粒体DNA主要类型清晰地得出了这一切。但是，我在阿瓦鲁阿医院的一位病人血样和林孝次在一个夏威夷土著中同时发现的那种奇特稀有的序列是怎么回事呢？这会不会是对海尔达尔的波利尼西亚人美洲起源说的微弱回应呢？我们确实在扩大抽样后发现整个波利尼西亚都有这种序列，虽然它从不占多数。我接触过的人都没在南北美见过与之相似的序列。但是，我们在瓦努阿图发现了一个样品，在巴布亚新几内亚北岸发现了两个。直到我追踪一些新几内亚内陆山区的旧样品的时候，才找到了这种序列的丰富地区。这种线粒体DNA属于这个大岛现代居民中最早的定居者，根据早期考古遗址的年代测定，这些定居者至少在4万年前就到了那里，与最早的澳大利亚土著到达那块辽阔大陆的远古移民是同一次。所以阿瓦鲁阿医院的神秘病人的直接母系祖先在新几内亚岛生活了几乎4万年时间，而后搭上了一条拉比塔之旅的轻舟，向东进入了未知的大洋。

从新几内亚北岸起，有一系列岛屿，在前一个岛上都能看到后一个，向太平洋中心延伸，一直到所罗门群岛。这些是可以在地平线上看到山峰的较高的岛，丝毫不用担心出发前看不到目标，到达后看不到出发点。这种比较安全的航海技艺在3万年前就把新几内亚最早的定居者带到了新不列颠、新爱尔兰以及所罗门群岛的主链，直至圣克里斯多巴尔（San Cristobal）。但圣克里斯多巴尔是最后一个码头，外面就是无边的大海。最近的土地圣克鲁斯（Santa Cruz）群岛还在地平线之外300多公里。在所罗门群岛之外没有任何人类定居的考古证据，直到27 000年之后拉比塔人群到来。

两项新的技术进步激起了向未知区域拓进的新移民浪潮。第一项进步是双体航海轻舟。这些华丽的船只体积庞大。最早到达波利尼西亚的欧洲人见过30多米长的轻舟，小一些的至今还在使用。两个船体就像双体船的舷外支架那样可以防止翻船。这种船的两头都有个船首，这样可以在抢风航行的时候不掉头就可以反向。这正是把波利尼西亚人带进太平洋的船。与此相配的同等重要的进步是一系列极高超的航海技术和经验。最早的定居者还只是通过驶向可见的目标到达澳大利亚、新几内亚和所罗门群岛，波利尼西亚人则向空旷处驶去，不但看不到陆地，甚至不知道前方到底有没有陆地。他们的行程可以通过考古遗址的年代测定追踪。他们很快地住到了圣克鲁斯(Santa Cruz)岛和瓦努阿图的群岛上，停留了一段时间后再跨过750公里到达斐济，再到萨摩亚和汤加，然后再停留了一下，接着冲向波利尼西亚群岛区域内。他们在大约1500年前到达了复活节岛和夏威夷，最后在大约1200年前靠岸新西兰。他们在2000年多一点的时间里抵达了这片广袤的海洋的每一个岛屿。他们是怎么做到这一切的？

满载着食物和清水，轻舟逆着强风出发了。这看起来很辛苦，但至少可以保证返程是比较安全的，可以顺风驶回家乡的港口，通过星星来确定航线。通过保持每天晚上星星的起落在相对于船身的同一位置，可以确保航行大致是在一条纬度线上。回家的时候，转向很简单，只要通过同样的星星指引顺风行驶。这在理论上很简单，但实际操作起来还是充满了危险。毕竟太容易错过家乡的岛屿了，特别是在晚上或风暴中航行的时候。所以肯定迷失者也不少。



最不寻常的是波利尼西亚人用以探测视界之外陆地存在的征兆。聚积在较高岛屿上的云透露出海平面外岛屿的存在。在较好的条件下，粉青色的低平环礁会在云上反射出来。认识陆地上筑巢鸟群的进出飞行方向提供了线索。飘浮的草木残骸也表示上风处有陆地。这些是可见的征兆。但是，早期的航海者不光是用眼看他们前方的路，还会用心感觉。甚至到了今天，传统的航海者仍能觉察到一路上大海的变化。潜层的海浪扫荡过大洋，在岛屿处反射回来，这就像把一块石头扔进池塘激起的波浪会被塘岸弹回来。甚至陆地 在 160 公里之外，经验丰富的航海者也可以用他的脚感到一个个交迭起来的“干涉”波纹。

这就是波利尼西亚人的到来方式，但不是为什么会到来的理由。驱使他们这种非同寻常探险方式的原因还未可知。但绝不是为了满足不断增长的人口的经济需要而不断迁徙。很多他们曾到达的位于太平洋中偏僻的中途岛屿广阔肥沃，而且甚至目前那儿人口也不是很稠密。可能原因是对探索未知的永不知足的驱使。他们毫无疑问已经穿越了太平洋而到达了南美洲。波利尼西亚一直广泛种植的甘薯很好地证明了这一点。毫无疑问，甘薯是土生土长的安第斯农作物，所以至少也显示了南美土著和波利尼西亚有着千丝万缕的联系。遗传学排除了多尔·海尔达尔认为的甘薯是从南美到波利尼西亚的殖民者带进太平洋地区的解释，我们已经毫无疑问地证明，太平洋地区的殖民者是由相反的方向来的。至于从南美引进的甘薯，肯定是波利尼西亚人找到了穿越太平洋的通道。但他们没有在南美留下可见的遗传迹象。据我所知，在那里没有发现过一个波利尼西亚

线粒体DNA的样品。然而，我却在法属波利尼西亚的塔希提意外地发现了两个线粒体DNA序列与发表过的智利人的DNA序列相符。我希望这可能是波利尼西亚人返航回太平洋时加入的南美妇女的微弱痕迹，但我没法证明。

波利尼西亚人发现并定居于奥蒂阿罗——“悠长白云之地”，即我们所说的新西兰。遗传学也毫无疑问地证明，奥蒂阿罗的毛利人（Maori）与他们波利尼西亚的表亲有完全相同的线粒体DNA。这与毛利人的口传历史完全吻合，他们说他们的祖先是驾着一支由8~10艘航海轻舟从波利尼西亚中部（甚至可能就是拉罗汤加）出发的舰队，最后到了奥蒂阿罗。他们发现了一块陌生而肥沃的土地，这里没有人类居住却到处都是他们从没遇到过的生灵，包括不会飞的巨大的恐鸟——它们与鸵鸟有亲缘关系，最后被猎杀灭绝了。

那些航海者向南行驶了那么远，如果他们没有找到陆地的话，也基本上没什么希望回去了。要到达奥蒂阿罗，需要的知识可不像沿着纬度线逆风航行那么简单，决不仅是没有找到陆地就调转方向沿着同样的路线顺风行驶回家。奥蒂阿罗之旅让他们穿越纬度线，随着可靠的信风向南方远远地驶入一片风向全不可测的海域。总之，这是另一个海上探险的水平，它所需要的成熟技艺和大胆气魄使我坚信波利尼西亚人必然到达过澳大利亚海岸，因为他们在大海上穿行是那么熟练。但是，如果他们确实在这里登陆过，他们仍没有留下踪迹。可能是因为他们无人的土地上居住才觉得舒坦。我在想，他们有没有从澳大利亚南部驶过，直穿印度洋到当时还没人居住的马达加斯加？现在那里的部分地方居住着操相似语言的人。他们能做到



吗？我确信他们能。他们这样做了吗？总有一天，基因会告诉我们*。

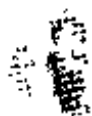
当我想起在波利尼西亚的工作时，我依然有些激动。我曾经在太平洋中部的一个岛上，目光越过暗礁凝望着大洋，完全被寻求问题答案的燃烧的激情征服。我真的很想知道波利尼西亚人到底是哪里来的。这个问题纯粹出于好奇，过了三年多点时间，答案出来了，清晰直白，毫不含糊。看到了线粒体DNA在解决波利尼西亚人起源问题上的直截了当，我对其内在功用很有信心，它可以解决离我家乡更近地区的复杂得多的问题。

* 遗传学证据已证明作者的这些猜测是对的——译者注



第八章

第一批欧洲人



在英国苏塞克郡奇切斯特（Chichester）教堂城附近的博克斯格罗韦（Boxgrove），10多年的发掘收获颇丰，但没有有什么惊人的发现。博克斯格罗韦现在是个采石场，但50万年前这里是白垩悬崖和辽阔大海之间狭窄的滨海平原。现在开采的沙子和砾石是后来被末期冰川融化后灾难性的洪水携带而来的。这几年间，博克斯格罗韦发现了燧石工具和具有切割痕迹的动物骨骼，表明那些动物体是用边缘锋利的石器蓄意宰杀的。如果你怀疑这石刀能有多锋利，那么试一下从一大块燧石上敲一个薄片下来。用它刮胡子的话，不用水也可以很干净。敲打成形的石器和骨头是人类活动的明显迹象，但这里看不到人类本身的遗骸。英国政府机构文化遗产部支付了发掘的费用，但是已经明确地表示不会再资助这里的任何田野工作。1993年11月初，距离发掘最终结束只有几个星期，主管的考古学家标出了最后一个探方，罗杰·佩德森（Roger Pedersen）开始挖掘。

罗杰是考古工地上众多必不可缺的执著志愿者，他在探方上用泥铲开始挖掘。两周以后，他挖到了沙层，记录了他碰到的每一个人工制品的位置。这种工作耗时又辛苦，寒暑不歇，风雨无阻。那是1993年11月13日星期五，刚吃过午饭，他发现了一根骨头，一根很早期的人类胫骨。他发现了“博克斯格

罗韦人”的一片残骸，也是他救了发掘工作。

之后不久，我看到了那根骨头。虽然我不是专家，我还是可以看出，与现代人骨骼相比，包裹中央髓隙的骨壁是多么的厚实。这是一个魁梧强悍的人的胫骨。但那是我们祖先的骨骼吗？这个直白的问题已触及了现代人起源之争的核心。道理很简单，每一个活着的人（或鸟兽之类）都有祖先，但并不能自然地得出每一个人类化石都有后代。博克斯格罗韦人可能是21世纪的现代人的一个祖先，也可能属于现已灭绝的一个物种。

确切地说，每一块人类化石都会引起同样的争论。在欧洲、亚洲，特别是非洲，有许多年代久远的古代遗址出土了可以毫不费力地确认的人类活动遗迹。主要的遗物是成形的石器，这显然极易保存。像博克斯格罗韦这样的地方偶尔也会发现有故意切割痕迹的动物骨头。但实实在在的人类骨骼是极罕见的。这些极为稀有的著名标本被古人类学家研究争论了几十年。他们的名字有“能人 (*Homo habilis*)”、“直立人 (*Homo erectus*)”、“海德堡人 (*Homo heidelbergensis*)”、“尼安德特人 (*Homo neanderthalensis*)”，这反映了反复地把他们划分成不同物种的尝试。然而，这些物种的定义是基于骨骼（特别是头骨）解剖形态，而不是生物学意义上的彼此不能杂交的有差异的遗传隔离物种。这仅是操作上的分类，没有进化意义。只是从骨骼形态显然无法知道世界不同地区的人类是否有能力成功杂交（我用“人类”来指向人属中的所有成员）。如果他们能够杂交，那么他们之间的基因交流和突变扩散就是有可能的。他们就是处于同一个基因库中。但是一旦不同类型的人类无法杂交，他们就再也不会交流基因了：他们成了有隔离基因



库的不同生物学物种。他们的进化道路不可挽回地分离了，以后永不回头地向不同方向发展。如果此后这些物种中的两种或更多种之间为了空间和资源发生冲突，那么除非达成妥协，不然一个物种必然要灭绝。

持续很长时间又最深入的人类进化之争中就有这个问题。古人类学家定义的不同物种——直立人、尼安德特人和我们自己——究竟是不是属于同一个基因库呢？或者换一种说法，世界各地的现代人是不是从当地发现的化石直接发展而来的，或者说许多现已灭绝的遗骸是不是遗传隔离的不同人类物种？

现在生活的人类都属于同一个物种——智人——这没什么大的疑问。最近几百年来发生的历史事件把世界上差异很大地区的人都混在了一起，各种可能结合方式的成功婚配有大量的例证。所有可能的结合方式都试过了，对于这一点，我承认不能完全确定，但我敢肯定如果真的全试过的话，也不会有遗传障碍。

虽然人类化石记录不完全又零星，但始终都把人类最早的起源指向非洲。在非洲而且只在非洲，有覆盖整整300万年的明确化石演化进程，有从猿到人的中间形态。根据化石记录判断，早期的人类在离开家乡去远方历险之前，在非洲至少又度过了100万年。中国和爪哇的化石与更古老的非洲直立人相似，这不仅表现在他们总体体质形态上，还表现在遗址中发现的石器类型上。直立人当然是确凿无疑的人类，他们拥有完全直挺的身体，膨大的脑颅，还有能力制造和使用精巧的石制工具。但在非洲之外任何地方都没看到过更原始的中间类型化石。虽然化石记录明确地把非洲确定为人类的发源地，这个结

论今天也不太会有人反对，但我们还是要提及其中的一些局限性。例如，在西非就不曾发现过人类化石。这并不意味着直到近期人类才到了那里，原因只是热带雨林不是当你死后能变成化石的好地方。任何大猿的化石，不管是大猩猩的、黑猩猩的还是红猩猩的，都没有被发现过。如果只是根据化石记录，那它们就根本没存在过，然而，根据我们亲眼所见，我们知道它们存在过，也还存在着。

虽然博克斯格罗韦人和其他一些人类遗骸是我们能见到的生活在50多万年前的最早欧洲人类的仅有材料，但更近的欧洲历史却与一种主要的人类种类——尼安德特人紧密相连。1856年，德国杜塞尔多夫（Düsseldorf）的采石灰的工人刚在尼安德尔（Neander）山谷炸开了个小矿坑。在把碎片清理出来之时，他们发现了一个颅骨的部分，然后是大腿骨、肋骨、手臂骨和肩骨。起先他们以为发现了一只灭绝的穴居熊的遗骸，在欧洲这个地区它是最常见的发现。只是很偶然的机，他们向当地学校里的老师、热心的博物学家约翰·卡尔·富尔罗特（Johann Karl Fuhlrott）提到了他们的发现，富尔罗特一看到遗骸就马上意识到这不是只穴居熊。关于它究竟是什么的争议持续好几年。这个颅骨不是一只猿的，但那时认为，根据它粗壮的眉脊判断，也完全不是人类。现在，作为开始的问题是：“它有多少年代了？”

德国尼安德尔山谷的尼安德特人骨骼发现于地质学家攻击圣经对创世纪年代的计算的年代，他们不能接受世界只存在了几千年的说法。三年后，查尔斯·达尔文（Charles Darwin）出版了《物种起源》，创世纪故事绝对真理的地位开始动摇。渐



渐地，人类有非常远古的原始祖先的观点被更广泛地接受了，而尼安德特“人”越看越像是那些原始祖先中的一员。但是，这个结论只是在伴随着这样意外发现的许多离题想像剔除之后才得出的。有的解释得很离奇：这是一个有导致眉骨加粗的神秘骨骼病的人头骨；有的很荒谬：这是个在拿破仑战争中受伤的哥萨克骑兵的骨骼，他爬进洞穴死去了。那么，他的刀剑和军装哪里去了？

之后的100年间，其他一些有同样特征的化石被发现了，都是身体粗壮，脑壳膨大（实际上比现代人平均值还略大一些，按推理应该容纳了一个较大的脑），没有真正的下巴，突出的鼻子，清晰粗壮的眉脊。直布罗陀和西班牙南部发现了化石，实际上第一个直布罗陀的标本是1848年发掘出的，比尼安德特人的发现还早八年，但却被忽视了。在比利时、法国、克罗地亚也发现了，然后是以色列、伊拉克等更远的地区甚至乌兹别克这样的远东地区。尼安德特遗址发现的石器虽然不多，但比更早的相关材料要先进些。他们可能有意识地埋葬死者，甚至会照料病人和垂死的人。他们不是一般人想像的没有思想的牲畜。但问题还没解决：这些人是现代欧洲人的祖先还是仅仅是另一个进化盲端？

世界其他地区也有同样的问题。现代中国人是北京附近周口店发现的百万年前的遗骸所属的那些人的后代吗？爪哇昂栋（Ngandong）的古人有没有发展成现代的澳大利亚和巴布亚土著呢？这当然是那批有影响、敢说话的体质人类学家——多地区起源说者——的观点。他们看到，100万年来从身材粗壮、骨骼厚重的祖先到他们身材苗条（至少理论上）、骨骼轻盈的

后代之间的人类体质特征的变化,在世界不同地区是按不同速率发生的渐进性适应过程。虽然彼此之间地理上相去甚远,但群体之间还是频繁地接触着,并保持着一个总基因库,所以现代的智人还是可以与任何他喜欢的人结合。他们从不放弃任何作假设的机会。

相反的阵营是替代学派,他们则强烈地抨击这一连续性的观点。他们的观点是,不管尼安德特、周口店还是昂栋的化石,或者叫做北京人和爪哇人,都是被走出非洲的智人晚近得多的扩张所取代的绝灭人种化石。支持这种论点的化石证据是4.5万年前在欧洲突然出现轻巧头颅和骨架的人种,他们实际上与现代欧洲人已没有什么区别了。这毫无疑问是我们自己这个物种——智人——的遗骸,甚至最好争辩的古人类学家也没有异议。在欧洲,这些早期的标本叫做克罗马农人(Cro-Magnon),这是按照尼安德特人同样的方式,用法国克罗马农洞遗址命名的,1868年在那里首次发现了这种骨骼。替代学说认为,在进化史上几乎是在一夜之间发生了巨大的遗传突变,让体形厚重的尼安德特人变成了彻底现代形态的克罗马农人,这简直难以置信。反对克罗马农人突然替代尼安德特人的化石证据,是一系列技术更加先进、工艺更加精美的工具的使用:燧石条被做成了切割器、刮削器和尖状器;动物骨骼和鹿角第一次成了手工业原料;更至关重要的因素是艺术。

克罗马农人发明了形象的艺术。在法国和西班牙北部有200多个山洞装饰着他们画的绮丽粗犷的野生动物肖像。在离白日的光亮很远的地方,最深的洞穴的墙上,装饰着鹿、马、猛犸和野牛图案。这些不是拙劣幼稚的图画,而是表现出了一



种成熟的、训练有素的肖像技艺，是对他们的世界出神入化的再现。

有没有可能尼安德特人不但改变了他们的体质形态和工艺技术，还同时变成了艺术家？多地区起源说者就是这样想的，也确实可以看到一些中间形态的遗骸和石器符合他们所期望的渐进变化。但是，现已发现的洞穴艺术没有一例是在尼安德特人的发现地。突然替代学派把现代的解剖形态和先进的工艺技术追踪到了非洲，比如埃塞俄比亚10万多年历史的欧默-吉比希（Omo-Kibish）遗址。沿着从近东到欧洲的路程，主要是以色列的卡夫扎（Qafzeh）和斯库尔（Skhul），可以发现解剖学上属于现代形态的颅骨，虽然如此，那里没有看到这类艺术。

没有遗传学这一完全不同、独立来源的新证据，关于欧洲本土人到底是尼安德特人后代，还是明显不同的晚到的克罗马农人后代的争论还会悬而未决。在人类探索的任何领域，如果缺乏客观的凭证，不同观点者会不可避免地分裂成两个对立的阵营。学者们一旦接受了一种观点，就很难放弃，他们宁死也不会改变自己的想法。这正是我们开始把我们强有力的遗传工具应用到这个难题中时的学术界背景。所以，我们清楚前方的道路会异常崎岖坎坷。



第九章

最后的尼安德特人



从对立理论中去伪存真，遗传学是最得心应手的了。在太平洋人群起源的研究中，遗传学明确地证实了亚洲起源说，而并非多尔·海耳德尔的美洲起源说。我们能否在欧洲人中也得到如此明确的结果呢？对于尼安德特人的真实命运，遗传学是否同样能给出一个明确的答案呢？这些奇特的人是不是现代欧洲人发展史中的一个阶段，抑或仅是一个截然不同的物种，已经完全被从非洲来的体态轻盈、技术先进并且爱好艺术的新移民取代了呢？这是一个我现在开始要用线粒体DNA来解决的主要问题。用叙利亚仓鼠的线粒体DNA复制控制区片段作为对照区段研究的成功，使我对这一方法的可靠性树立了信心。在太平洋人群的研究中这种方法是那么出色，这使我认识到现在是研究复杂得多的欧洲人群的时候了。

我已经通过研究现代波利尼西亚人群中发现的遗传多样性找到了他们真正的祖先。他们个体间的DNA序列特征的大部分是相同的或是相近的。就我们常规全部测序的500碱基的这些DNA片段而言，其中只有一个碱基，最多两个碱基的差异。在进化的时间表上，这些人确实有一个非常晚近的共同祖先。相同和相似序列的遗传踪迹可以从一个岛屿追溯到另一个岛屿，直至台湾和中国大陆南部。这样，我们轻而易举地从现代

人群的基因中成功地解读了令人难以置信的最早波利尼西亚人的旅行记录。但是，还有一小部分波利尼西亚人，大约占4%的比例，有着不同来源的DNA。在序列聚类时，他们彼此连接得很近，但与大部分波利尼西亚人序列之间都有平均13个突变的距离。实际上这个类群不是从亚洲大陆来的（第七章中已详述），而是可以追溯到新几内亚海岸，在那里他们（也许只有一个女人）坐上了一条拉比塔（Lapita）文化特征的独木舟，向东驶入了太平洋。

线粒体DNA清晰地揭示出现代波利尼西亚人的母系祖先来自于两个不同的地方的两个迥异人群，而后他们发生了血统混合。欧洲人会不会也表现出一种明显的混合血统呢？是否有可能在现代人中发现“尼安德特”类群和“克罗马农”类群呢？如果尼安德特人和克罗马农人真的发生了血统混合，那应该是发生在四五万年前的事了。与太平洋人群短短三四千年的历史相比，我相信我完全有能力像研究波利尼西亚人那样，把欧洲人中的独特成分找出来。我坚定的信心建立在线粒体DNA所特有的遗传方式上。与细胞核染色体不同的是，不同来源的线粒体DNA在传代时不会混合，只有突变会改变线粒体DNA的结构，而四万年对于突变发生所需的时间而言并不算长。如果尼安德特人和克罗马农人之间果真有什么实质性的血统混合，那我们就一定能在现代人群中找到证据。

寻找证据只有一个办法：我的研究小组必须开始大规模地实验。如何调查最好呢？我们应该找谁调查？怎么找？还有，我们向人取什么样本呢？血样吗？一大堆的问题需要解决。但有一点我很清楚：如果有可能，我们要自己采集样品，



而不去依赖协作者。我们之所以自己调查的科学原因是为了能确切知道样品的来源。如果我们采样对象的祖先来自某个地方，比方说威尔士北部，那么就可以确认这个遗传样品源自那个地方。于是，我们坐下来计划我们的行动。马丁·理查德，目前已是这个小组中的资深科学家，他建议我们联系地方上的家族历史研究协会，但我认为这种途径无法使我们得以在短时间内调查足够大的范围。我们的研究经费只够使用一年了。我们必须尽快出结果，这样去获得项目的延续经费才有说服力。我倒是想去牛羊市场走一走，因为那些农民可能是最稳定的人群，他们可能已经在当地土生土长很久很久了。最后，还是小组里的第三个成员凯特·斯莫利想出了解决方案。

凯特在从事科研之前是个老师，她认为如果我们写信给那些在六年级中开设生物学课程的学校，就可以在给他们介绍现代遗传学的同时进行采样，这个主意非常可行。凯特认为如果我们据此联系那些学校，成功的机会非常大，因为遗传学不仅在考试大纲里占的比例越来越大，而且它也让教师多了两节课的休息时间。她的建议绝对正确，我们联系的学校100%给了我们欢迎的回函。

我们从哪里开始呢？我们可以确信有些地方能找到的本地长住家族比例较高，那里是我们应该首先着手调查的。我读到过几篇20世纪50年代写的探讨威尔士人血型的旧论文，其中的一则趣闻引起了特别的注意。那是有关奇特头形的描述，据说是在威尔士中部。体质人类学家曾经把颅骨测量作为划分人种的重要信息来源。我们非常庆幸那个会把我们牵扯到种族主义的时代已经远去了。那份统计资料表明，威尔士中部的某些

人的头骨，与“石器时代人类”的非常接近，但何处相似并无记载。有一家帽店，位于兰达西尔（Llandysul）集市，离卡迪根（Cardigan）不远，定期定制特殊规格的帽子，因为当地太多顾客不适合于标准尺码。这个记载当然不是件需要很认真对待的事情，但也不能完全加以忽略。无论如何，最初让亚瑟·莫兰特在寻找欧洲“原始”人群的过程中注意到巴斯克人的正是颅骨测量。所以选择从威尔士开始研究看来是很理想的。在一个月时间里，凯特安排了一星期的行程用于调查整个威尔士郡。

1992年早春，我们开着两辆车出发了。凯瑟琳·艾文也从她的另一个项目中抽了一个星期的时间，加入我们的行列。于是，我们四人分两组行动，从不同的路线下乡，走了一个复杂的钳形路线，半途中再碰头，相互看看工作进程。那时我开的是一辆30年车龄的美洲豹MKII型，它是前年我一时兴起在新西兰的一家修车厂前院买下的，并航运到了英国。那时我绝对是疯了。它的水管子时不时地要弹出来，而后冷却剂喷涌而出，使得引擎温度火箭一样飙升，最后抛锚。所以在带上全部采血器材的同时，我不得不搬上一个齐备的工具箱，以备不时之需。当我们赶到位于北威尔士中部的芭拉（Bala）的那所学校时，汽车发出一声巨响，一股汽油燃烧的恶臭充满车厢。我们停在了运动场一侧的停车处，孩子们透过教室的玻璃窗看着我们。我打开车盖看个究竟，里面到处是黑漆漆的油污，油污冲击排气管时翻腾起一股股刺鼻的烟灰。这实在不是个行路的好方法。如果我修车，难免弄得一身油污。形象不佳，有碍采取血样。于是，我关上车盖，走进了学校。

有时候，在工作展开之前，并非所有的问题都已解决。我



们曾经告诉那些学校，如果他们愿意的话，可以通知当地报纸我们的到来。这看起来是个好主意，但是在我到达多葛莱 (Dolgellau) 的耶斯格利戈德 (Ysgol-y-Gader) 学校时却遇到了问题。在凯瑟琳·詹姆士 (Catherine James) 校长办公室里坐着一个来自《凯纳尔文与丹拜先驱报》(Caernarvon and Denbigh Herald) 的记者。

他看似简单地开始了采访，问道：“那么说，你们来这里是对孩子们作血液测试的？”

“嗯，是的，”我回答，“但只是为了提取DNA，也就是遗传物质。”

“为什么来多葛莱呢？”他又问。

我简短地描述了一下我们项目的背景知识，告诉他我们要做什么。我解释说，考虑到当地几个世纪以来稳定的定居人群，我们对像多葛莱这样的威尔士各地区特别感兴趣，这些地区至今还在说威尔士语呢。他看上去还是没有信服。

“你们来这里其实是因为那个发电站，不是吗？”他目光锐利地盯着我，“你们想测一下孩子们有没有突变，不是吗？”

我愣住了。多葛莱正好在特劳斯芬尼德 (Trawsfynydd) 核反应堆南方 20 公里。几个月前，新闻报道把住在坎布里亚 (Cumbria) 郡塞拉菲尔德 (Sellafield) 核废料处理厂附近的孩子们身上发现的突变与他们父亲在那个厂里的工作联系在一起。校长脸上温和并饶有兴致的表情唰地一下变成了强烈的猜疑。她的学校和她本人是不是被骗了，这些人表面上是来研究凯尔特人基因这样听上去没有什么影响的学术问题，而实质上是不是在秘密地调查核电力工业的影响？

“当然不是，”我结结巴巴地说，而后又开始一连串的否认和保证。我又给他们讲了一遍学术背景，描述了一下线粒体DNA，概述了一下我们对古代人骨的研究，最后我拿出了我认为可以证明我们诚实的无可辩驳的证据：“不管怎样，”我充满信心地说，“我刚刚在南太平洋做完相同的调查。”这个证据够硬了吧，我想。

“那不是测试原子弹的地方吗？”他不假思索脱口而出地反问道。

我深深地叹了一口气，又进行了20分钟的解释。最后他们终于都被我说服了，相信我们是无恶意的，并允许我们开展工作。

我给六年级学生的讲座结束后，又轮到有人问血样的问题了。回答这样的问题我预计会更困难。采样对象必须超过16岁，才能合法地志愿参加。对这样大的孩子不能抽很多血，只能稍微在手指尖上轻轻刺一下，取一小滴血就可以了。这的确是有点疼的，所以我们都担心没人会愿意参加。我先作了一下示范，来证明那不是很疼。我刺了一下自己的手指，挤出一小滴血到一张吸水的采样卡上。接着老师也参加了，再是学生们一个接一个地参加。对于那些从没试过采血的年轻的学生，这的确是要点小小的勇气。后来发生的事情实在让我们惊喜得难以置信。在午餐休息的时候，那些孩子可能是因为觉得自己做了很勇敢的事，所以一做完他们就叫喊着冲出教室，满学校跑，鼓励他们的朋友也来试试。请求参加采血的人排成了一长队，都发誓自己已经超过16岁了，其实他们要求被采血完全不是因为他们对我们的项目有强烈兴趣，而仅仅是为了证明他们和自



己的朋友一样有勇气。这种显示勇气的心态流传开来，传到了教研室和厨房。结果，在下午上课之前，我们取到了所有年纪达标孩子的血样，还有老师们的、门卫的和厨房大娘的。

到周末，我们已经从威尔士各地采集了600多份血样，都保存在采样卡上。这已经远远超出了我们的期望，是我们用汗水换来的可喜成果。虽然600份可能看上去并不算多，在大约300万的威尔士人口中只占很小的一部分，但是其中的线粒体DNA序列份数已大大超出了所需的量，我们可以很清晰分析威尔士邦的一般遗传结构了。回到实验室，我们从采样卡上打下一片片带干血的小圆片，开始从里面抽提所含的微量DNA。虽然血液里含有大量的细胞，但是大部分对于我们的研究是没有用的。携带氧气而使血液呈现红色的红细胞已经特化成不需要细胞核和线粒体的了，所以这些细胞在生长早期就已把这些多余成分丢弃，结果里面也就根本没有什么DNA。只有四处搜索以消灭入侵细菌和病毒的白细胞才有自身的细胞核和线粒体DNA。在血细胞中白细胞只占0.1%，所以一滴血虽然可能含有5000万个细胞，其中也只有5万个才含有DNA。但是对于灵敏的DNA扩增方法来说，这已经足够了。法医检验室能从沾血的衣物中测出遗传指纹，我们用同样的实验流程从卡上的血斑中取出DNA。我们把打下的小圆片放在碱性溶液里煮沸，裂解细胞和溶解DNA，再加入一种树脂来吸收红细胞中释放出的铁质，以免干扰DNA扩增反应。这种方法真的非常好使，不久我们就测出了第一批100份威尔士线粒体DNA序列。

与相对简单的波利尼西亚人的序列相比，威尔士人的分析结果远为复杂。在威尔士的材料中，我们没有看到清晰的

差异，不像波利尼西亚那样因为由两个完全不同来源的人群混血而成，所以结果很清楚地分开聚成了两类。我们的结果看上去是一组组靠得特别近的小类群，而不是差异较大的两大类群。如果威尔士人是由尼安德特人和克罗马农人祖先混合而成，我们必然可以看到两类差异非常大的线粒体DNA相混的结果，但现在结果看起来不像。如果威尔士可以作为整个欧洲的缩影的话，那么，我们看到的是每个人都来自同一个相当晚近的祖先。

在线粒体DNA对照区段的500碱基中，任意两个威尔士志愿者之间的平均距离是3个突变。根据线粒体DNA突变的速率，有单个突变差异的两个人可以认为来自1万年前的同一个母系祖先。威尔士的结果表明，如果要把人们追溯到同一个祖先的话，平均时间也只是在3万年前。即使是我们的志愿者中差异最大的两个之间，也只有8个突变的距离，也就是说他们的共同祖先生活在8万年前。这时间虽然看上去很久远，但是，如果这两个人中一个是尼安德特人的后代而另一个是克罗马农人的后代，这样的差异时间仍远远不够长久。除非持替代学说的古人类学家的估计错误，尼安德特人和克罗马农人的共同祖先至少得追溯到25万年前。这说明，尼安德特人后代与克罗马农人后代之间的线粒体DNA的差异平均至少是25个突变。然而，威尔士人群中发现的最大差异也只有8个突变，因而也就不可能是古人和现代人的混血群体。威尔士人要么都是尼安德特人，要么都是克罗马农人。但究竟是哪一种呢？

从西欧其他地方得到的一些序列显示不出威尔士人与其他地方的人是完全不同的。对整个欧洲人而言，要么100%是尼



安德特人的后代，要么100%是克罗马农人的后代。核酸测试要甄别两个待选祖先中哪一个才是真的，必须通过比较欧洲序列和来自世界其他地方的可用的相应数据，包括我们所做的波利尼西亚的数据。如果欧洲人和波利尼西亚人之间的差异达到25个突变甚至更多，那就要选择所有欧洲现代人都来源于尼安德特人的结论。如果差异远小于25个突变，那就意味着欧洲人100%源于克罗马农人，这将是替代学说对多地区起源说的一个胜利。

当我们查看这些数据时，我们发现差异数最大的两个人之间有14个突变，其中一个是在库克群岛曼伽亚的渔夫，叫泰利·图普阿吉 (Teri Tupuaki)，另一个是在北威尔士的芭拉的学校里做午餐的格温内思·罗伯茨 (Gwyneth Roberts) 太太。在这两个相隔半个世界的人之间，一个20世纪学者长期争执并为之对立的谜解开了。欧洲人与世界其他地方的人之间并没有太大的差异，其间的差异完全不足以达到可以认为欧洲人都是尼安德特人后代的程度。所以，如果要在都是与都不是之间作选择的话，那当然是尼安德特人全部灭绝了。今天，所有的欧洲现代人都只能把祖先追溯到晚近得多的移民——那些有着轻盈骨架、先进燧石技术和精美艺术的克罗马农人。这是人类的一个物种被另一个完全替代的现象。那些新来的人，也就是我们的祖先，是否用激烈而且暴力的手段驱逐甚至杀死了尼安德特居民，或者是因为他们技术和智力上的优越才逐渐排斥了那些旧居民，这是仅用遗传学方法所无法解释的。化石记录很清楚地显示出，四五万年前第一批克罗马农人到达西欧以后，尼安德特人又至少存在了1.5万年。最晚的尼安德特人遗骨被

发现于西班牙南部，这可能是最后的尼安德特人断气之时，欧洲人类定居史中的前一个时期由此画上了一个句号。2.8万年前，在西班牙南部的一个山洞里，持续了整整25万年的时代终于无可挽回地结束了。

我承认自己有些惊讶，有些失望，那种替代是如此彻底。虽然我们现在已经测了超过6 000个欧洲人的线粒体DNA，却连一个稍有可能是尼安德特幸存者的序列都没找到。我们当然没有把每一个人都测一下，也没有机会得到欧洲大陆每一个角落里的样品。我还保留着一份期望，某一天我看到一批从测序仪中出来的结果，会发现一个序列与其他的差异特别大，那应该是克罗马农人和尼安德特人相遇相守后所生孩子哇哇落地的微弱回声。如果我们曾经发现过一个，我们绝对不会错过它。1997年，最初发现于尼安德山谷的第一具尼安德特人遗骨的DNA序列测出来了，他与现代欧洲人平均有26个差异单位，对一个与智人在25万年前分化的物种应有结构的预测，和这个结果多少还是比较吻合的。2000年的科学文献公布了来自高加索山区的第二个尼安德特人DNA序列，同样与现代人的相迥异。他们不是我们的祖先。

1998年，在葡萄牙发现了一个儿童的部分骨骼，他的颅骨解剖结构呈现为尼安德特人和克罗马农人特征的镶嵌组合。这可不可以作为这两种人类之间有杂交的证据呢？这是有可能的。但是这个儿童的DNA还没有测试过。如果这种杂交是普遍现象，我们肯定能够在现代人的线粒体基因库中找到证据，但我们没有找到。假如尼安德特人与克罗马农人之间的媾和如同晚近历史时期发生于某一殖民地的新移民与土著之间的遭

遇,我们预计那种结合更可能发生在克罗马农男子和尼安德特女子之间,而不太可能反过来。因此线粒体DNA会是这种遭遇最忠实的记录者,因为这种情况下,后代的来自于双亲的细胞核DNA会是等量的混合,而他们遗传自母亲的线粒体DNA却100%是尼安德特人的。作为遗传学家,我很难理解是什么样的社会因素或其他的禁忌如此强烈地阻止了这种结合的发生。但是,我们必须回过回头来正视证据,正视在现代欧洲人中根本没有发现尼安德特人线粒体DNA的事实。

会不会是这样的情况,两者之间的确发生了交配,但没有产生存活并具有繁殖能力能生育的后代?在动物界,两个不同的物种杂交产生完全健康但不育的后代的例子比比皆是。课本里常用的例子是骡子,即公驴和母马之间有意无意交配的产物。驴子和马的基因一定能互补,因为骡子很强壮、健康、功能健全。但是骡子不能生育。原因在于驴子和马拥有不同的染色体数。马有64条染色体,而驴子只有62条。包括人类在内的所有哺乳动物体内的全部染色体都由父母双方各遗传一半。所以骡子从它的马母亲那儿遗传了32条染色体,而从它的驴父亲那儿遗传了31条,最后它就共有63条染色体。这对子骡子的体细胞来说不成问题,因为无论来自驴子和马双方的基因在哪条染色体上,都能够解读。只有当骡子要繁殖的时候,混乱才会发生。一方面,63条染色体是奇数,无法准确地分出一半来;另一方面,传代过程中染色体的分配混乱使得骡子的精子和卵子中有的基因有两份,而有的却一份也没有。由于这两个原因,骡子无法产生后代。

尼安德特人和克罗马农人是否可能因为染色体数目不同而

注定了他们的相遇只能产生一代不育的混血儿。类人猿（大猩猩、黑猩猩和红猩猩）是我们人类最近的灵长类亲戚，它们比我们多一对染色体。在600万年前我们人类与类人猿由共同的祖先分道扬镳以后，有两条染色体在类人猿中始终处于分开状态，而在人类的进化历史中两者却在某一时刻粘连在一起形成了2号染色体。至今还没有弄清这一染色体粘连事件究竟发生于我们的进化历程中的哪一时刻。但是，如果它是发生在尼安德特人和克罗马农人的分化之后，他们之间就会有染色体的不平衡，尼安德特人有48条染色体而克罗马农人有46条。尼安德特人和克罗马农人的后代就会有47条染色体，这样，虽然这个后代可能看上去完全健康，但当他（她）的体内要生成精子和卵子的时候，就会面临着骡子一样的困境。没人知道尼安德特人有几条染色体，但我猜想终有一天我们会知道。我想这个实验是可以做的。但是，迄今为止，我们还不知道，现代欧洲没有发现尼安德特人线粒体DNA的原因，究竟是我们的克罗马农祖先与共同居住于这块大陆的其他人类物种之间的基础生理不相容，还是社会性不相容。

我们关于尼安德特人灭绝的遗传学结论发表之后，英国的一堆小报纷纷讽刺挖苦。《每日快讯》(*Daily Express*)刊登了一张尼安德特人与面带愠怒的“绿洲合唱团”(Oasis)歌手利亚姆·加拉格尔(Liam Gallagher)的照片。“遗传学家怎么能宣称尼安德特人灭绝了呢？”文章问道，“无可辩驳的证据摆在我们面前，他们还活着，好好地活在20世纪末的英国。”当然，他们还是在摆弄尼安德特人粗野低等的陈词滥调。关于尼安德特人的这种看法毫无根据。正是这种偏见阻止了我去寻

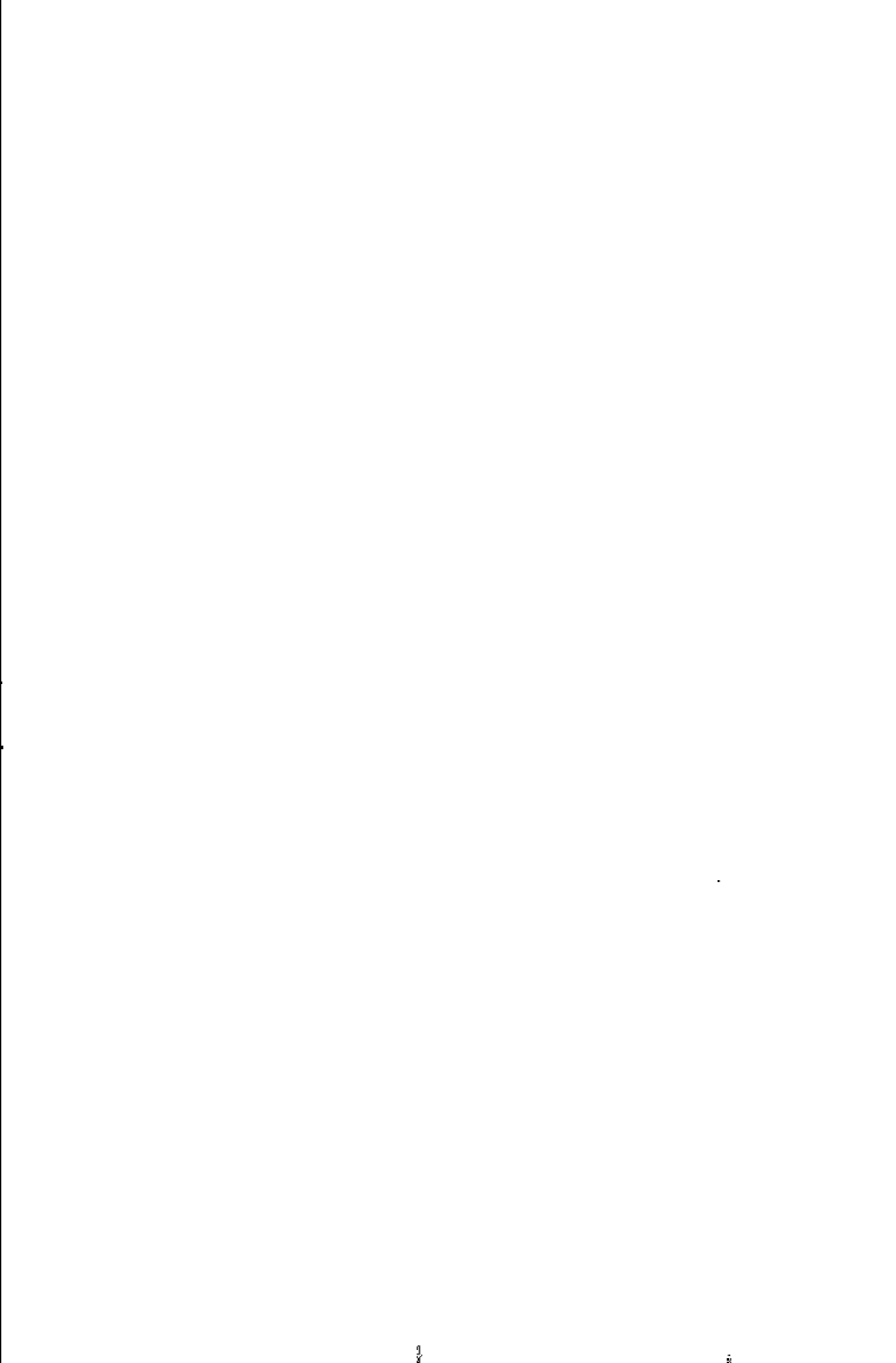


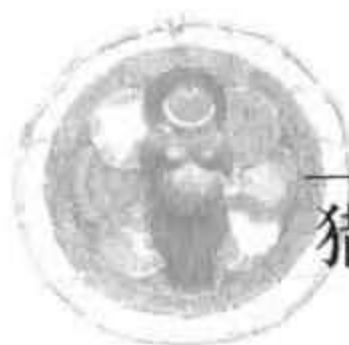
找那些所谓的尼安德特人的后代。许多人打电话或写信来说他们认识的某个人肯定是尼安德特人，但从没人说自己就是。我至今还记得，加利福尼亚州圣芭芭拉（Santa Barbara）的拉利·本森（Larry Benson）写信来说，他们那儿的超级市场里的一个收银员有尼安德特人的全部特征。但事实上他显然是个很好的人，和我通信的人也明确地告诉了我这一点，他很想提供收银员的DNA样品让我们测试。我拒绝了。

尼安德特人灭绝了，在欧洲，在他们所有的分布区内，被彻底取代，代替他们的是在技术和艺术上都更胜一筹的一个新物种——智人。他们在欧洲的代表是克罗马农人。遗传学告诉我们，欧洲发生的事件在世界各地都发生了，智人先是成了优势物种，后来成为唯一物种，完全取代了较早的人类。尼安德特人，或者我们现在可以确切一点称之为尼安德特人种——因为我们满意地发现他们构成了与我们不同的另一物种——在欧洲消失了，而在整个亚洲则是直立人消失了。亚洲的智人和直立人有没有共存过还不太清楚。在中国，10万~4万年前之间有一个化石记录的断层。直立人可能在智人到达之前就已经灭绝。澳洲和美洲没有找到直立人到来过的化石证据，这说明智人可能是这两块大陆的第一批人类定居者。在智人最初得以进化成为一个物种的非洲，他对与之相对应的其他人种的替代可能是突然发生的，也可能是逐渐发生的。无论是什么机理，何种原因，在全世界都是智人取代了其他的人类物种。2.8万年前，最后的尼安德特人死去以后，主宰这个星球的就只剩下一个人类物种了。这是属于我们的星球。

任何地方都没有明显的杂交迹象，没有可靠的被征服物种

早期基因的残痕。但是，即便是欧洲人，也还有那么多没有被测试。谁能知道下一个样品会带给我们什么样的结果？谁能肯定，在不丹偏远的崇山峻岭中，在阿拉伯孤独的荒漠中，在中非莽莽的丛林中，抑或在东京街道拥挤的人潮中，不会有一个人在他（或是她）的基因的某处包含着一段鲜为人知的历史证据呢？





第十章

猎人和农人



尽管克罗马农人制造石器的技术相对于尼安德特人已有的工具而言有了显著的进步，旧石器时代的生活仍以狩猎为基础。考古学家们根据当时所使用石器的形制将石器时代分成三个时期。这并非是一个确实可靠的分类，三者的界线也有些模糊，但它已被作为描述一个考古遗址的主要特征的一种有效方法，尤其是当遗址中所找到的人工制品是唯一的证据之时。一个训练有素的考古学家一眼就能从发现的石器和其他人工制品的特征中分辨他所处理的是一个旧石器、中石器还是新石器时期的遗址，而无须再求助于人体骨骼的发现。

旧石器时期，或称旧石器时代 (*Palaeolithic*, 来自希腊语的 *old* 和 *stone*) 从大约200万年前第一批石制工具的出现一直持续到1.5万年前左右的最后冰川期结束之时。这一时期开始时的粗糙手斧和结束时发现的精致燧石工具间差别显著。为了区分这一发展过程的不同阶段，旧石器时代被划分为早、中、晚三个阶段。旧石器时代早期大致相当于直立人阶段，中期大约与尼安德特人所处的时间相一致，最近的旧石器时代晚期在非洲大约开始于10万年前的智人出现期。在欧洲，旧石器时代晚期直至四五万年前第一批智人——拥有先进制石技术的克罗马农人——的出现才开始。

冰川期结束以后,中石器时期或中石器时代把我们带入了农业起源。旧石器时代晚期和中石器时代的分界很难确定,在这个时期石器工具愈加精致并且出现了形制极富特色的骨角器工具。大多的遗址是在海岸边被发现。然而,旧石器时代中期和晚期的分界尺度上并不存在彻底的石器技术革新。然而,步入新石器时代,在这一点上的转变是富于戏剧性的。新石器时期或新石器时代是农耕时代,出现了一整套全新的工具:收割小麦的镰刀、碾磨谷物的石器,而且几乎总是伴随着原始陶器的身影。

欧洲旧石器时代晚期的克罗马农人以小型流浪集团方式来追随他们捕猎的动物群,他们随着季节变化转移营地。虽然至今世界上仍有一部分人(他们在数量上正迅速减少)在以这种方式生活,对我们之中的绝大部分人(必定包括在读此书的各位中的绝大多数)而言,生活的方式已经发生了极大的转变。这得归功于一次技术革命,这次革命在创造现代世界的重要性上远胜于任何一次石器外形和形态的改进,那就是农业。在短短1万年的时间里,人类生活的改变超乎想像,而所有这一切都可以追溯至人类对食物生产控制的实现。

1万年前,我们的狩猎采集先辈的足迹几乎遍布世界各处(除了那些最难以进入的地区以外)。人们从西伯利亚进入北美洲和南美洲,通过艰难的越海航行定居到澳洲和新几内亚,非洲和欧洲的所有可居住之处也被占据。只有波利尼西亚群岛、马达加斯加、冰岛和格陵兰岛未被涉足。10~50人组成的团队四处迁徙,赖生于能够捕获的肉食或者腐食以及采集到的季节性水果、坚果和植物根茎。随后,至少在世界的九个地方独立



地、陆续地，人们开始了对野生作物和动物的有意识驯化。这一现象首先发端于大约1万年前的近东地区，在随后的几千年，新兴的农业中心遍及此地以及今天的印度、中国、西非、埃塞俄比亚、新几内亚、中美洲和美国东部地区。这并不是一个突发的过程，但它一旦开始后就对人类的演化轨迹产生了巨大而不可逆转的影响。

关于农业起源的原因、时间，以及如何在一个时期内从那些相互间不可能有实际接触的世界的不同地区涌现出来的原因，至今还没有一个令人完全满意的解释。当时是最后冰川期结束之后的气候改善时期，尽管这种改善是间歇性的。气温和湿度逐渐升高，随着降雨模式的改变，动物群的迁徙也变得难以捉摸。即使如此，这些现象本身无一能够解释从猎人到农人这一生活所发生的根本转变。为什么以前没有发生这种转变？在人类进化的过程中也出现过几次冰期之间的温暖间歇期，那时的气候同样有利于这种试验。所缺少的想必是去试验的意识。

无论农业起源背后的原因是什么，其影响是毋庸置疑的。首先，人的数量开始增加。大略估算一下（因地域不同而有较大差异），一个狩猎采集者的存活需要10平方公里土地的资源，如果这块土地被用来种植庄稼和饲养动物，其产量可以增加至50倍之多。于是再无必要随着野生食物作季节性的迁徙。渐渐地，营地稳定下来，与此同时，村庄和城镇也应运而生。很快，食物的产量超过了人类所需付出的努力，所以不再需要每个人都专职于此，一些人可以转向别的活动，成为工匠、艺术家、巫师以及各种各样的专业人员。

然而，一切并非尽善尽美。与驯养动物的紧密接触以及村

庄、城镇里密集的人群导致了流行病的出现。麻疹、结核病和天花跨越物种的隔阂，从牛传播到人群。流感、百日咳和疟疾由猪、鸭和鸡在人群中蔓延开来。这些过程与今天的艾滋病和疯牛病的传播相类似。对这些疾病的抵抗力在能接触到病原体的人群中慢慢增强，这类传染病的影响逐渐减弱。但是，当这些病菌遇到一个从未遭遇过这些疾病的人群时，它们便以最初的剧烈程度爆发出来。这种模式将贯穿于整个人类历史。1492年克里斯托佛·哥伦布（Christopher Columbus）航海之举后，随之而来的欧洲移民之所以能够轻而易举地在北美洲定居，可部分归功于传染病意外地（有时是蓄意地）在美洲土著人群中的流行。例如，天花夺取了数以百万计的土著生命。

我们所知的最早对野生物种的驯化大约出现于1.1万年以前的近东，这一地区在底格里斯河和幼发拉底河流域，以其富饶的新月地带而著称，在今天分属于叙利亚、伊拉克、土耳其和伊朗等国。正是在此或者邻近地区狩猎者们开始采集和食用野生草类的种子，他们虽然仍依赖那些因季节性迁徙而来回穿梭于草原的羚羊群，但植物种子数量丰富而且更便于采集。不过这并不是农业，只是采集野生作物的另一种形式。不可避免地，一些种子散落于地，在随后的一年中萌芽生长。从注意到这一偶然性的再生产到有意识地在营地附近栽种可谓迈出了一小步，当时这一地区的营帐也已经因为当地野生食物的富足而多多少少固定下来。随着时间的推移，那些能生长出更大量谷物的植物种类被加以精心筛选，形成这些种类的天然遗传变种在基因库中的比例逐渐增加。真正的驯化开始了。

同一过程在晚些时候重复发生于世界其他地区，只是作物



的种类有所差别，例如，中国是稻米，新几内亚为甘蔗和芋头，中美洲是墨西哥类蜀黍（玉米的野生祖先），美国东部地区为南瓜和葵花，印度是豆，埃塞俄比亚是黍，西非是高粱。不仅野生植物而且野生动物也被纳入驯化的行列。绵羊、山羊和牛在近东被驯化，随后，牛又分别在印度和非洲得到驯养。猪在中国、马和牦牛在中亚、羊驼在南美的安第斯山脉都被驯养以为人类服务。尽管如此，大多数物种仍然抵制这一过程——例如，至今还没有一头鹿被真正驯化——通过对野生植物和动物的驯化而实现的食物生产使智人得以蔓延并主宰了地球。

那么，这一过程是如何实现的呢？是否存在着农人对狩猎采集者的替代，正如尼安德特人被技术先进的克罗马农人推到边缘那样。或者只是农业观念的替代，而并非那些从近东散布至欧洲的农人本身的替代。这似乎是另一个可用遗传学来解决的有争议的理论。我们就从这里入手。

1994年夏天，我已得到了今后三年的研究经费，已经采集到了欧洲各地的数百个DNA序列，除此之外还有两年前威尔士之行所得的样本。它们中的大部分是由研究小组采集的，或者有机会时通过朋友采集。我的一个朋友和一位来自西班牙巴斯克地区的女孩子订了婚。以后的日子，他未来的亲戚们惊奇地发现他总是随身带着一盒小针头，并且开始刺戳朋友们以及他们家人的手指。一个德国籍的医学院学生在我实验室度过整个夏天以从事另一项目研究，当他去巴伐利亚滑翔旅行时，把采样工具塞进了帆布背包。另一些DNA样本来自于德国和丹麦的志趣相投的合作伙伴寄来的装有粘着头发丝的胶带。发根是很好的DNA来源，但有些头发是没用的，因为很多人，尤

其是那些金发碧眼者的头发在拔出发根之前就折断了，所以寄来的只是些断发。另外，拔头发时有点疼。

一年以后，1995年的初夏，一些有关线粒体DNA的论文开始出现在科学文献中，研究地点散布在西班牙、瑞士和沙特阿拉伯。在科学期刊上发表论文总是以在大规模的公用数据库中积累原始数据为前提的（这里的数据即指线粒体DNA序列），在这些报告的帮助下，我们得以进一步增加我们的样本数量。这些论文本身并不鼓舞人心，他们对数据的统计学处理极大受制于当时可利用的电脑程序，因而只能在群体间作平均数比较，画出的只是一些用处不大的群体谱系树。在这种处理下，群体间看起来极其类似，于是那些作者在结论中不可避免地对在欧洲进行线粒体DNA研究工作的价值作出了悲观的预测。相对于在非洲揭示出的不同地区间DNA序列差异大得多的遗传学现象，欧洲是以一个单调、乏味的形象开始的。但是，我却不以为然，变异的数量极其众多，我们极少发现两个相同的序列，即便非洲“更为激动人心”又如何？我们想了解的是欧洲，而且我确信我们可以。

在把所有的数据汇集到一起后，我们开始试图用一种能显示个体DNA序列间进化关系的统计手段来分析数据。这种手段在波利尼西亚非常有效，在那里我们看到了两支截然不同的类群，并继而发现了它们不同的地理起源。但我们很快发现这在欧洲要困难得多，当我们把数据输入用来绘制基于分子序列进化树的计算机程序时，出来的结果犹如梦魇。在漫长的计算后，电脑产生出数以千计的明显均等的选择，却不能确定真实的进化树。看起来希望渺茫。这是我们研究中的一个低谷。我



们将不得不发表我们的结果，论文中却没有一个连接欧洲人序列的适当进化系统。三年艰辛工作和花费一大笔钱的结局只换来乏味的而且对我而言毫无意义的群体比较结论：据此，荷兰人在遗传上和西班牙人相比更类似于德国人。喔……

在坠入那种悲惨的境遇前——我们不得不立即发表点东西，以创造得到后续资金的希望——我们回到了原始数据。我们开始在纸上绘制图表而不是将它塞进计算机，直至那时我们对结果仍毫无感觉。打个比方，我们找到四个明显相关的序列却无法将之连接成一个确定的进化系统。图 4a 显示了一个实例。

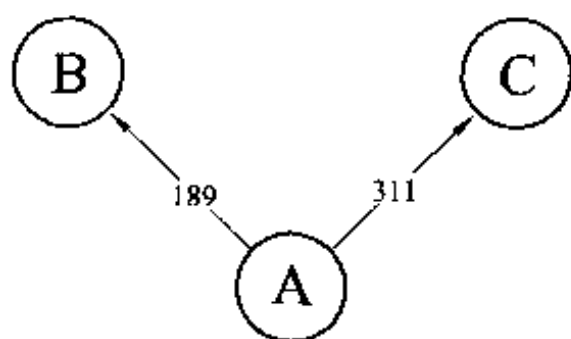


图 4a

例。序列 A 是我们的参考序列。序列 B 在 189 位点突变。序列 C 在 311 位点突变，这很简单，序列 A 首先出现，然后 189 突变发生形成序列 B，相似地，311 突变将 A 序列转变成 C 序列，这里没什么

真正的问题，毫不含糊。但怎么处置序列 D 呢，它同时包含 189 和 311 突变。D 序列可以由 B 序列发生 311 突变而来，也可以由 C 序列发生 189 突变而形成（图 4b）。很明显，无论哪一种情况都说明：作为一切生物种类基础的突变，发生了不止一次。它们在同一位置重复发生，无怪乎计算机也糊涂了。无法解决其中的模棱两可，它于是同时绘制出两棵树。另一个模棱两可会迫使程序画出四棵树。再一个就会画出八棵树。如此往复。容易想像，在如此庞大的一套数据上无需太多的重复突变就能产生出数以百计甚至数以千计可供选择的进化树。我们如

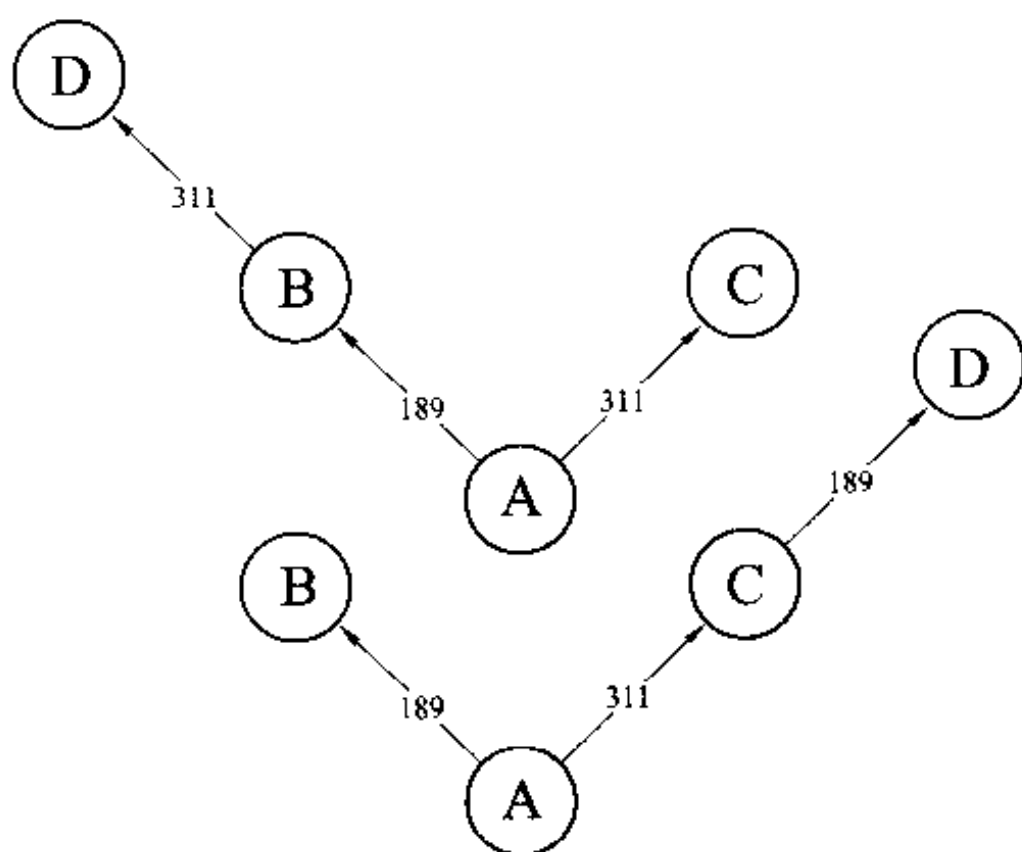


图 4b

何越过这一障碍？看起来我们真的被难倒了。在以后的一星期里，我想我必须解决它，就拿出一张纸开始绘图。我发现我的任何主意都不管用。最后，终于有一天，当我坐在一个咖啡屋里在餐巾纸上涂鸦之时，解决之道突降而至。那并不是一棵完美的进化树，模棱两可由它去，我放弃了原先

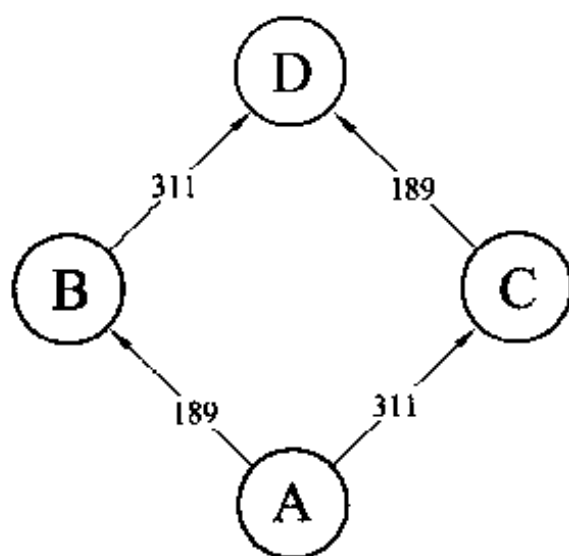


图 4c

在这些选择间作抉择的意图，而是把它们画成了一个正方形（图 4c）。我坦率地承认不知哪条路线导出 D，而是任它如此。

一旦从这种困境中解脱出来，剩下的便迎刃而解了。我轻松了，再也不苛求从数以千计的选择中去得到完美的进化树。只需一个图就行。那不是一棵树而是一个网状结构，它必然包括一些模棱两可的情形，但整体形态和结构却充满了信息。

一位德国数学家汉斯-朱根·班德尔特（Hans-Jürgen Bandelt）一直致力于这种场景的理论建构。我们在牛津的研究小组原先不认识他。他在寻找一条能将我们发现的带有平行突变的DNA序列合并成一张进化图的最佳途径。因为需要一些数据以深入思考，他和我们取得了联系。我们立刻意识到，双方正在沿着同一思路思考，并在以同样的方式解决问题，那就是绘制网状结构而不是树状结构。我们彼此之间最大的区别在于，汉斯能够将严格的数学应用到网状结构的构建过程中。对于它们能作为与传统树状结构对等的选择而被人们接受来讲，这一优势至关重要。

跨越了这一重要的障碍以后，我们把精力集中到那张正逐渐从欧洲人的序列中浮现出来的图表上。与我们在波利尼西亚看到的两支差别明显的类群不同，欧洲人的网状结构聚成了几支相关的丛状类群，即看起来似乎同属一类的线粒体序列组。这些类群并未像波利尼西亚的类群那般泾渭分明，这里的每一类群与其他类群相区别的突变要少一些。我们不得不很努力地区分出界限，马丁·理查德和我花费了大量时间用来决定如何使它们达到最佳匹配，究竟是五个、六个还是七个类群真的很难抉择。最初我们定为六个，但后来我们发现遗漏了一条线索，这一线索能够将六支中最大的那个类群分成两个小类，于是我们得到了现在所知的构成整个欧洲人框架的七个类群。

当时对我们而言重要的不是精确地存在多少类群,而是类群结构的存在。这不再是1995年夏天以前发表的那些科学论文中所提供的画面了,那些画面看似均一、缺乏结构,让它们的作者绝望地认为从线粒体DNA上找不到任何对欧洲人有用之物。我们的这些类群很难被理解,实际上这个网络系统如果不简化澄清就不可能加以识别,但几个类群的存在是无可置疑。现在有了七支明确的类群,我们知道了我们研究的对象是什么,可以开始寻找它们相应的地理位置及发生年代。由于我们已经熟悉线粒体控制区突变的速率,我们可用突变率及各类群的突变个数来估算该类群形成现阶段复杂性所需的时间。这个工作在波利尼西亚做得相当好,那里发现的两个类群中积累的突变相对较少,理由很简单,因为人类到达那里的时间至多3 000~4 000年。我们以遗传速率为依据计算出了波利尼西亚两个类群在不同岛屿人群中的遗传学年代,这一年代恰好与由考古学得到的定居年代相吻合。例如,最早被居住的岛屿是位于波利尼西亚西部的萨摩亚和汤加,这些岛屿所属的类群中累积的突变最多,估计其遗传年龄约为3 000年,这与考古学年代非常相似。往东一些的库克群岛所累积的突变较少,所以人类定居历史也短一些。波利尼西亚最后一个被居住的岛屿,奥蒂阿罗岛类群中的突变最少,相应地,在所有波利尼西亚岛屿中人类在这里定居的历史也最短。

当我们将同样的方法运用到对欧洲人的聚类分析中时,我们不由大吃一惊。我们原本期待看到的也是相对较为晚近的年代(当然不会和波利尼西亚一样年轻),因为在最后的1万年中来自近东的农业移民产生了极为显著的影响,这在传统的教



科书中是特别强调的,但是我们算出的七类中有六类的遗传学年龄都超过了1万年。我们一直以来所接受的欧洲遗传历史教育都说,由于农业引起了近东的一次人口激增,使得同一批人缓慢但不停息地进入欧洲,冲散了数量稀少的欧洲狩猎采集者。当然,如果这是真的,线粒体各类群的遗传学年代或者至少其中大多数类群的年代应该是1万年或稍近一点。但七个类群中只有一个类群符合这种描述,另外六类则久远得多。我们重新检查了序列,是否统计入了太多的突变?没有。我们又重新检查了计算方法,同样没问题。这令人太困惑了,但我们始终不曾怀疑对近东农业扩张问题业已确立的信条。直至对巴斯克人的观察之后,这一情形才有了转变。

基于在前面章节里已经讨论过的那些原因,巴斯克人长期以来被认为是欧洲原始狩猎采集人群的最后幸存者,说着一种全然不同的语言,生活在欧洲最后进行农业开垦的土地上。巴斯克人具有独特群体的所有特征并以此自豪。如果其他欧洲人都将他们的祖先回溯到近东的农人,那么,巴斯克人——狩猎采集时代的最后幸存者——应该具有完全不同的线粒体DNA序列谱系。我们期望能在这里找到别处不见的类群,而并非随处可见的那些。但是,当我们从巴斯克朋友中获得DNA序列时,它们竟毫无特异之处,就和所有其他欧洲人的序列一样;只有一个值得注意的例外,那就是它们拥有其余六个古老类群的所有典型特征,却唯独没有较为年轻的第七类群的特征。我们用了更多的巴斯克样本,答案一致。巴斯克人是和其他欧洲人一样的欧洲人,并没有什么非同寻常的序列。这并不符合猎人被潮涌而入的新石器时代农人清扫的设想。假如巴斯克人是

旧石器时代原始狩猎采集者的后裔,那么我们其余大部分人应该也是。

那么,又如何看待巴斯克人所缺失的那一类呢?这一类群以其年轻得多的年代(相当于新石器时代)而与其余几支相区别。当我们将发现各类群的地点在欧洲地图上标识出来时,我们找到了一种不同寻常的模式。六类古老型的分布遍及整个大陆,只是其中的一些在某个地方比在其他地方更为常见。另一方面,年轻型的分布却与众不同,它分化成两个支系,两者各有一套稍有差异的突变,其中一支源于巴尔干半岛穿过匈牙利平原沿着中欧河谷蜿蜒至波罗的海。另一支远始于西班牙的地中海沿岸,随后徘徊于葡萄牙沿海地区,沿着大西洋沿岸而上,直至不列颠西部。这两条遗传路线与根据考古材料所得的第一批农人的迁徙路线十分吻合。欧洲早期的农业遗址可以立刻从它所包含的陶器类型进行识别,正如拉比塔陶器是太平洋中早期波利尼西亚遗址的标志。大约六七千年前开始的农人从巴尔干半岛穿越中亚的扩散现象,被这些遗址中出现的一种具有特殊装饰风格的线纹陶器记录,在这些陶器中的容器上刻划着抽象的几何纹样。线纹陶分布所绘出的中亚部分地区直到今天仍然是年轻型类群的聚集地。在地中海中部和西部,早期农业遗址被另一类称为印纹陶的陶器所标识,这些陶器以陶土上的物体压印纹而著称,通常是贝壳,在烧制前就被压制到黏土上。同样,印纹陶遗址的分布与年轻型另一分支的分布又达成一致。这并非纯属巧合,年轻型线粒体类群的两条分支似乎描绘出了农人最初步入欧洲的足迹。

我们还需要一项进一步的证据才有足够的自信向世界宣布



对欧洲史前历史的根本修正。假如年轻的支系是早期农人的忠实模拟，那它在近东肯定比在欧洲普遍得多。当时我们从这一地区得到的唯一序列来自于沙特阿拉伯的贝多因人(Bedouin)。欧洲人中只有大约20%~50%的人属于这年轻型类群，而从所研究的群体来看，几乎一半的贝多因人属于这一支。

我们现在有证据说明，对大部分欧洲人的祖先的回溯可以远远超过新石器时代而上溯至旧石器时代，包括第一批取代尼安德特人的克罗马农人。当然，新石器时代有来自中东的新抵达者，年轻类群的地理模式与考古学所确定的早期农人的迁移路线的一致性是很好的证据。但是这并非一种压倒性的替代。在现代欧洲人中，年轻类群至多只占到20%。我们准备将这一结果公诸于众。



第十一章

我们不太高兴



瑞奇·卢卡·卡瓦利-斯佛萨教授是个声名显赫与气质优雅相称的人。甚至快到80岁了，站姿还是很挺拔。他银白色的头发总是梳理得很完美。不管是白天在学术圈中繁忙的会议室里，还是晚上在高级餐馆会见最尊贵的代表，他都显得那么潇洒。他的学术成就和在他专业领域内的影响力是不可能被过高估计的。在他手下工作过的科学家，不管是在意大利还是后来在加州斯坦福大学，现在都在人类群体遗传学学科中掌握着重要的学术职位。在以前的20多年间，卢卡最早阐述的理论支配了欧洲的史前史研究。根据他的理论，或者说至少是考古学家理解的版本，克罗马农人取代了尼安德特人，而近东来的农民又压倒性地湮没了克罗马农人的后代。这种大规模的取代意味着，大多数欧洲人要把他们的祖先追溯到农业群体，而不是狩猎采集群体。

通过归总来自欧洲各地的数千份血样记录和其他遗传测试，卢卡总结了堆积如山的数据，并把结果合并成基因频率的梯度。这些梯度被转化成简单的向量，称为主成分，可以在地图上画成线条。最惊人的是第一主成分，从土耳其的安纳托利亚到西北部的英国和斯堪的纳维亚，呈对角线横穿欧洲。在卢卡和他的同事看来，这是个从近东向欧洲大规模的人口流人的

标记。从东南到西北的轴向遗传梯度和根据当时可查证的考古资料得出的近东农业人口的流入路线表现出了一致性，因此结论十分令人信服：农业人群遍及了欧洲。

卡瓦利-斯佛萨的结论的影响已远远超出了人类遗传学的狭窄领域，遍及了考古学和其他相关学科。虽然还是有些考古学家并不赞同他的结论，从记录标记中看到只有最小限度的人口迁徙，但他们很少有机会表述他们的意见。与其他学科一样，考古学界也有主流意见，关于欧洲的主流意见是大规模的外来农业人群的迁入。在卡瓦利-斯佛萨和他的同事、美洲考古学家阿尔伯特·安默曼（Albert Ammerman）在20世纪70年代首次推出他们的观点之前，情况还并非如此。当时所公认的是完全本土发展的观点，即欧洲中石器时代的狩猎采集者逐渐地接受了农业技术和经验，而并非有大规模的人口迁徙。安默曼和卡瓦利-斯佛萨开始提出的观点是，至少有一些人口移动——一些来自近东的移民事件。

处于一种敌对的学术气氛中，关于这个过程描述听上去没有什么挑战性。这个过程叫做“群体扩散”。群体指“人群的”，扩散是农业人群从近东的据点逐步地向外扩张的委婉说法。然而，群体扩散并不只是提出了一种构思，还有很强大的数学基础。这建立在一个数学模型上，这个数学模型是亚瑟·莫兰德的导师、著名的统计遗传学家费希尔（R. A. Fisher）创建的。他的这个方程式用以描述任何东西从生长中心向外的扩散，包括动物、人类、基因和思想。这个数学模型有一个戏剧性的名称——“前进的浪潮”。

在过去25年里，数学模型的名字“前进的浪潮”逐渐取



代了“群体扩散”用来解释农业文明的扩张。我并没完全弄懂这是为什么。可能是这个模型被广泛接受了，对于那些拒绝接受任何大规模迁移理论的智力群体而言，已经不再需要平缓的语句；也可能考古学家也被“前进的浪潮”一词的魅力蒙住了。无论如何，戏剧性的理论取代了平缓的。外来的农业文明群体逐步影响的观点，在大家的观念中变成了不断需求土地的农民在前进道路上扫除一切人和物的不可阻挡的浪潮。农民湮没了原始居民的观点成了考古学界的主流看法。

这次移民大潮不仅把农业带进了欧洲，根据著名的剑桥考古学家考林·伦弗罗（Colin Renfrew）的看法，它还与包含大部分欧洲语言的语系的引进和传播有关。虽然除了对于一些专业的语言学家之外，这一点并不显而易见，但是毫无疑问，除了个别的例外，今天欧洲使用的语言都发自同一个根源。它们属于一个语言家族，称为“印欧语系”。句法和它们共有的许多词汇透露出它们之间的亲缘关系，这当然是我们大部分人在啃词汇书时不太看得出来的。语言学家才能够把英语、葡萄牙语、希腊语和盖尔语（Gaelic）联系起来。例外的是巴斯克人的尤斯卡拉语、芬兰语、爱沙尼亚语、拉普语（Lapp）和匈牙利语。在欧洲使用的语言中，尤斯卡拉语是很独特的，不能与其他的语言可靠地联系起来（虽然有些语言学家发现它与高加索山区的语言有关联），另外四个是更遥远的东方来的乌拉尔语系的成员。

印欧语系中的印度成分是因为欧洲语言和梵语之间也有很强的联系，当然，同样也是只有语言学家才看得出这一点来。这一联系是威廉·琼斯（William Jones）1786年在印度作法

官维持英国统治时发现的。这是业余研究者做出的一项惊人的学术成果，实际上琼斯发明的语系概念至今仍是比较语言学中的一个方面。语系的基本思想是内部的所有不同语言都发生于同一个根源，这个根源几乎肯定就是一种现已消亡的语言。这引发了一些问题：这种原始的印欧语在哪里使用？又是怎么扩散开来的？伦弗罗的推论是，原始印欧语存在于土耳其中部的安纳托利亚，随着最早的农业人群散布到欧洲。农业文明“前进的浪潮”大规模地替代狩猎采集人群随着群体扩散过程悄悄地发生着，这种大规模替代正是语言从安纳托利亚的出发点扩散所需的。

现在，遗传学、考古学和语言学结成了一个强大的联盟，支持中石器的狩猎采集者被新时期的农民湮没的观点。所以，当我们提出自己惊人的结果时，公认的看法却是今天大部分欧洲本地人都不是经历了末冰期严酷环境而幸存下来的人群的后代，而是仅仅1万年前带着一袋种子赶着牲畜走来的农民的后代。但这与我们的DNA类群的年龄不符。我们敢肯定，今天的欧洲人的线粒体DNA中最强的信号指出它们可以追溯的历史远远不止1万年。我们把这些信号看作是狩猎采集者的遗传背景。这些不是被压倒的少数人的微弱声音，而是我们狩猎采集生活的祖先在共同大声宣布：“我们还在这儿。”

我决定于1995年11月在巴塞罗那召开的第二届欧洲群体历史会议上提出我们的工作报告。我很清楚，“前进的浪潮”理论的主要支持者会在那儿，所以我必须要说的内容至少会引起注意。我有20分钟的发言时间。会议厅很大，400个代表坐着还绰绰有余。会议召集人把我向大家介绍了一下。皇家协会的



院士沃特·博德默（Walter Bodmer）爵士与卢卡·卡瓦利-斯佛萨有很长时间的交往，还合作写了两本很有影响力的遗传学教科书。不太有人知道沃特言语的调和风格，但我认为“下一个发言人是布莱恩·赛克斯，发言内容是线粒体。我不相信线粒体”的介绍绝不是有什么有风度的言辞。我开始陈列我们修正欧洲史前史的基础。

沃特和卢卡在主席台下面第一排比邻而坐。有这么多听众的时候，你会很吃惊你注意到些什么。当我从一个关键点讲述到另一点的时候，我看到沃特开始激动不安。他开始自己嘀咕，然后和卢卡说话，起先轻得听不见，后来越来越大声。“垃圾”、“胡说”，我想我听到他说的话了。在我一张一张地展示幻灯片的时候，他坐立不安，在位子上半起了身子又坐回去。当我放出了总结的那张幻灯片，我几乎可以看到他耳朵里喷出了蒸汽。

我的发言一结束，沃特和卢卡就站了起来，向我发问。我认识沃特很多年了，见过好几次他的激烈行为。我注意过他用尖锐的问题压倒年轻的研究者，我肯定同样的事情会发生在我身上。对付沃特只有一个有效的办法，那就是据理力争。我期盼着激战，当我站在猛烈扫射前，我开始发现这完全像是剧场的一幕场景，像是高级法院的庭审，像是下议院的火热交战。我的心情开始好起来。

沃特坚持，他们（他和卢卡）从没说过农业人群席卷了欧洲，取代了狩猎采集者。我带来了一本他们共同编写的教科书《遗传学、进化学和人》来应对他这样的声称。作为回应，我翻到我用黄色即时贴纸标记的那页，读了出来：“假使欧洲的群体

主要是由近东逐步迁徙过来的农业人群构成的，随着农业人口的向西推进，原始近东人的基因就可能日益地冲淡了本地的基因。无论如何，狩猎采集人群的密度可能很小，而（近东人对其）稀释作用比较可观。”白纸黑字写着他们自己的话。根本就是在说大规模的替代，只差没有直接说出来。沃特最后松了口气，坐下。主席结束了会议。我在首次冲突中全身而退，但是导火线被点燃了，以后五年时间里，激烈的争论再也无法停止。

在现代科学界，像在巴塞罗那召开的这种国际会议可以用于宣布新的发现，并得到最初的反响。但是，在会议上提交的工作报告不是真正有效的，非得在科学期刊上发表。发表过程中由一些评审专家详细审查数据。评审是无偿的，而且评审专家必须申明他们与作者没有任何利益冲突。虽然会议发言内容必须是真实的，但只有在发表前通过评审过程才能对题设、结果和解释作彻底的检查。我们把稿件投给了这个领域中国际最领先的《美国人类遗传学杂志》(*American Journal of Human Genetics*)，考虑到我们对欧洲史前史的大幅修正在巴塞罗那所激起的强烈反应，我们并不诧异这份杂志的审稿人对我们的稿件会非同寻常地苛刻。他们坚持，我们应将我们在1995年发表的非常数学化且晦涩难懂的进化网络构建方法在附录中再解释一下。他们要求加上在我看来是相当老套的群体比较的表格。但最后他们还是刊用了这篇文章。它就是1996年7月号上的“欧洲线粒体基因库中的旧石器时代和新石器时代的谱系”。终于公布出版了。我们推出了我们的观点，现在该等待回应了。

一段时间里，什么事都没发生。然后，我们从朋友那里听



说，关于我们的评论中最好的是“不太切题”，最坏的就直接说是错了。令人惊讶的是，被诋毁的主要对象不是我们，而是已经在揭开波利尼西亚之谜中表现卓著的线粒体DNA。它突然被描述成不可靠的、极不稳定的，在我们选择使用的片段中平行突变 (Parallel Mutations) 过多。突变速率的估计自始至终受到的攻击最多。类群的年代被认为比我们认为的要短得多，那样就和本质上是农业人口发源基因库的“前进的浪潮”模型吻合得很好了。最后，线粒体DNA被指责只是一个标记，只是事件的单一证据，由此阐述史前史不能完全说明事实。

一篇有争议的文章发表后，同一科学期刊再发表这个领域中其他人的批判性文章并不少见。它采取“编辑信箱”的形式。第一篇文章的作者也有机会反驳，如果那样，两份来信都会在期刊的同一期上放在一起发表。卡瓦利-斯佛萨针对我们的论文写了一篇批评文章，被《美国人类遗传学杂志》接受。这不奇怪。编辑给我们寄来了一份卢卡来信的复印件，并邀请我们回应。

来信对线粒体做了彻底的攻击，还特别攻击了我们对控制区序列数据的解释。其中包含了我们想听到的一个很有意思的说法。虽然卢卡的“群体扩散/前进的浪潮”模型提出中新石器的农民对欧洲基因库的组成有压倒性的影响，但并没有给出他们遗传贡献的大小。我们估算只有大约20%的现代欧洲人可以把线粒体祖先追溯到这些早期的农民，但卢卡的研究并无此估计，所以两者无法进行比较。关于欧洲大部分人群组成的假设是农民“湮没”了猎人。这当然是一个时代的考古学家解释的“前进的浪潮”模型。但是移民的规模从来没有量化过。这可能并不是必需的。这个模型本身已经得其要领了，每个人都

知道它的意思，或者都认为知道自己知道。但是现在，卢卡第一次就现代欧洲人基因中近东农民的贡献比例给出了一个估计值。根据这封信，这个值大致等于对追踪从东南向西北穿越欧洲的基因渐变群的第一主成分有贡献的遗传变异比例：26%。这一陈述没有任何数学证据支持，但我们并不想就此发难。这和我们从线粒体DNA得出的估计20%相当接近，看来已没有多少需要争议的了。

即便这是卢卡重要的新声明，我们还是要回应他的来信和其中包含的对线粒体DNA的批判。他有权利进行批评。任何人要挑战长期存在的观点，都要绝对地澄清事实，这是很合理的。像我们这样特别的主张当然需要特别的证据。即便如此，我们仍感到压力巨大。我们像是新生的小孩来挑战一个宗教的强大势力。不过，我丝毫没有怀疑过我们的正确性。没有其他办法，只能一个个地回应批评。

解决第一个异议我们很有信心，我们选择的线粒体DNA片段——控制区——有太多的平行突变所以完全不可靠的说法可以否定。线粒体DNA环上有足够多的其他碱基变化可以作为分子标记。如果我们用其他的标记代替控制区序列来画一棵新的进化树，那么发生的情况有两种可能：聚类和我们的分类相吻合，或者不吻合。如果吻合，控制区就是可信的。如果不吻合，那么我们最好还是放弃。

为了这项测试，我们联合了安东尼奥·托罗尼。他是罗马的一个意大利遗传学家，多年来发展了一套复杂的技术体系研究其他的标记。他提供给我们一些他测试过的样品让我们做控制区的测序，我们也把我们测过序的样品拿到罗马进入他的系



统。结果太令人振奋了。安东尼奥的和我们的标记得出的聚类结果几乎完全吻合。一两个细微的不一致处很快被解决了，彼此分离的两者是如此的一致，所以我们干脆放弃了我们对于类群分类的数字编号，而采用了安东尼奥根据字母表的字母编号。于是，我们证实了控制区完全不是会误导和欺骗性变幻无常的DNA片段，你接触它以后就会知道它是多么忠实可信的伙伴。

关于突变速率的批评比较难以应对。当然，如果我们总体上低估了突变的速率，我们计算的类群年代就会有较大偏差。如果我们的估计像有些人指出的那样相差一个数量级，那么我们的类群年龄就会从旧石器时代降到新石器时代，我们就只好和我们的理论吻别了。

估计突变速率基本上有两种方法。你既可以直接从一个世代到另一个世代的观察来测量，也可以看两个分开年代已知的群体（可以是部落、人群或物种）各自积累了多少突变。突变速率，即分子钟的速率的最早估算是通过比较人类和他们的近亲黑猩猩之间的差异，结合两者最近共同祖先的年代（估算为400~600万年前）作出的。当然，人类和黑猩猩的祖先的分离发生的确切时刻是不知道的，特别是因为没有黑猩猩的化石以供参照。另一个方案曾用在美洲土著中累计的变异来估算突变速率，他们最早到达美洲大约是1.2万年前。令人瞩目的是，两种方法彼此印证得相当好，得出的数值是在一条母系线上大约每2万年出现一个突变。当追溯两个现代人的共同祖先时，就像我估计我自己和沙皇之间的共同祖先的年代，从我们的共同祖先发展到我们双方实际上有两条母系线，每一条都有突变的机会。我和沙皇的控制区序列只有一个突变的差别，但

这个突变可以发生在我们的共同祖先传下来的两条母系线的任何位置上。按照单条母系线上每2万年出现一个突变的速率计算，这两条母系线相加的长度相当于2万年。因为沙皇和我大抵是同时代的人，所以每条线追溯到共同祖先的时间对半分为1万年。按照这一突变速率来计算，我们在波利尼西亚的工作表明遗传学和考古学对定居年代的分析是吻合的。如果在欧洲这一速率错了一个数量级，那么，在其他任何地方就都错了。如果真是这样，黑猩猩和人类就只分离了40~60万年，美洲仅仅是1200年前才开始有人居住，波利尼西亚人也只有300年历史（实际上就是在欧洲人到那里以后了）。这显然是很荒唐的，所以我们所用的速率不会差得那么离谱。

直接测量突变速率是很困难的事。这需要在母亲和她的孩子之间找到一个突变。我们估算了一下，要测试1000对父母和孩子才能发现一个新的突变。这在可操作性之外。幸运的是，线粒体的突变过程是逐渐发生的，于是用另一个方案观察就不困难了。突变发生在单个线粒体的单个DNA分子上。然而，大部分人全身细胞的所有线粒体中DNA序列是完全一致的。这两个事实似乎相互矛盾。既然一个新的突变只是在一个细胞的一个线粒体的一个DNA分子上发生，那么，它又是如何得以传遍全身的呢？

突变为了传到新的一个世代，必须发生在将要分化成卵子的女性卵母细胞中。突变也会发生在其他体细胞上，比如皮肤细胞、骨骼细胞、血细胞，等等，但因为这些细胞不会传给新的世代，它们在进化中不起作用。每次女性卵母细胞分裂的时候只携带一部分的线粒体。如果带了DNA新突变的线粒体在



少量通过瓶颈筛选的线粒体中，这个突变在新细胞的线粒体DNA中就会占更大的比例。当这些细胞分裂的时候，新的突变有机会进一步富集，并在这样的过程中一再富集下去。

卵母细胞从一个世代到下一个只有24次细胞分裂。一个新突变于是有24次富集机会，在一次传代之后完全取代原来类型的可能是极小的。从受精卵发育成的个体会混有两种线粒体序列：旧的类型和他母亲的一样，新的类型是从他母亲的卵母细胞的某处开始的新突变。

在过去几年中我们艰苦地阅读我们的测序结果，寻找同一个人中有混合线粒体的现象。我们发现有1.5%的人确实混合了两种不同的线粒体DNA。然后，我们在家系中追寻这些混合体，并发现一个新的突变平均需要六个世代才能稳定下来完全取代旧的类型。还记得那不寻常的例子，在骨细胞中混合有两种不同的线粒体的沙皇吗？看来他处于一个新的突变在努力达到稳定的过渡状态中，最终它成功了，正如我们在他现在的亲戚特鲁贝特斯戈伊伯爵的细胞中所见到的那样。就我们的实验所见，这个过程没有必然性的结果，一些新的突变在一两个世代中保存得挺好的，然后又减退得很少乃至消失。我们直接观察到了新突变的产生和扩散，从这些数据中我们可以另外作出一个突变速率的估计，不用依赖其他因素，比如人类和黑猩猩分化等过去事件的确切年代。这种独立的估计虽然只得到近似值，但与我们一直使用的突变速率一致。我们回答了第二个批评。线粒体DNA的清白名誉保全了。

在卢卡的信中提到的要点和我们相应的回应是对一项新技术提出的严肃而有针对性的问题，这项技术特别地要改写长期

以来已经形成定式的史前史的面貌。它们需要着手被解决，现在如愿以偿。但接下去发生的事不仅将影响我们对欧洲的研究工作的声誉，还使所有用线粒体DNA来研究人类进化的工作受到影响。我们必须解决重组的困扰。

概括地说，使得细胞核中的染色体很难用于追寻进化历史的原因，是它们在每个世代中都会打乱原有信息的特性。在卵母细胞最后分化形成配子（精子或卵子）之前，染色体都是分开存在的，彼此没有很大的联系。然而在那最后一次细胞分裂中，来自父母双方的成对的染色体会并排在一起，就像蚯蚓交配那样，并且开始交换部分DNA。这次亲热之后，它们被拉开，进入到不同的配子中。但是，现在它们再也不是原来的染色体，而是DNA嵌合体。它们经历了称为重组的过程。这就是性本身的终极遗传目的，重组提供了机会，产生新的、更好的基因组合来推动进化进程。

对于科学家来说重组很有价值。这为把一些严重的遗传疾病基因定位到特定的染色体上提供了很大的帮助，也为解开整个人类基因组的序列提供了工具。但就通过各个世代来追寻DNA而言，重组是极大的麻烦。使线粒体DNA得以成功探测人类遥远过去的特性之一，是它带给我们的信息没有被重组所打乱。在我和我的直接母系祖先之间的唯一差别就是几千年来由于突变引起的改动。如果有重组，那么结果不会是只有一条线的线粒体祖先，而是一大堆了。根据线粒体遗传学得出的任何结论都将被质疑。

所以，当两篇声称发现了线粒体重组证据的论文出现在1999年3月期的颇有声望的《皇家协会学报》(*Proceedings of*



the Royal Society) 上时，它们引起的震动冲击了全世界。最高级的公开科学期刊，华盛顿的美国《科学》和伦敦的《自然》的社论，马上公布了这个对线粒体权威性的基础的挑战。如果像这些论文所提到的那样重组确实发生了，那么前面10年用线粒体DNA研究人类进化发表的所有工作报告都被彻底销蚀了。

对这些文章的大范围宣传不仅是因为它们所宣称的内容，还因为作者之一的显赫地位。其中的约翰·梅纳德·史密斯(John Maynard Smith)是英国进化生物学界无可争议的老前辈，是许多教科书和其他有影响力的著作的作者，80多岁了还在积极地从事学术活动。如果重组被证实，这样的显赫人物的指责简直是兵不血刃地抹杀了我们和这个领域中其他任何人的工作。梅纳德·史密斯的主要理论依据的实质是，仅仅依靠突变，在线粒体DNA中不可能产生那么多的变异。对其他可能用于说明梅纳德·史密斯所见到的比预期高的突变数目的机制的排除，这并不能用来作为重组机制的证据。其推理使人联想到在《四签名》中夏洛克·福尔摩斯对华生医生的忠告：“当你排除了不可能的，无论剩下什么，不管多么不可思议，都是真实的。”但是，使梅纳德·史密斯的论据诱人的是与此同时发表的一篇论文宣称的太平洋上偏远的恩纳(Nguna)小岛发现的线粒体重组真实证据。第二篇论文的六个作者中的第一作者是艾莉卡·哈格尔伯格。

你可能会想起来，艾莉卡早在20世纪80年代末期首次发现人类骨骼中的DNA时就在我的实验室工作。自此以后她在古DNA领域名望渐盛，参与了一些著名的法医学案例研究，最有名的是她和同事发现了约瑟夫·门格尔(Joseph Mengele)

的遗骸DNA，那是在奥斯威辛（Auschwitz）集中营的犯人身上从事难以名状的人体试验的臭名昭著纳粹医生。由于她名下的这些事例，她拥有了富有想像力科学家的声誉。然而，对于她在我们实验室的最后一段时期和我之间产生的间隙，虽然我们双方都偶尔试过抚平，我们之间的关系仍不和谐。这种紧张关系更增添了将要展开的一场戏的激烈气氛。

艾莉卡的重组证据的基本内容是一个特殊的线粒体突变，控制区的76位置，它在恩纳岛上的几个不同的类群中出现。就像一起发表的梅纳德·史密斯的论文提到的，这是线粒体重组的直接证据。然而在世界其他地区76位置的突变极其罕见，所以在同一个岛上不同的类群中如此频繁地发现它的确需要特殊的解释。这将意味着两种可能，一是突变在不同的类群中不同时间自然地发生了几次，这几乎不可能；或是一个类群中的76新突变通过某种途径扩散到了其他类群中。发生后者情况的唯一途径是重组。

如果线粒体DNA要重组，两件事必须发生。首先，两个线粒体DNA环必须依偎在一起彼此交换DNA。这看上去并非完全不可能。每一个线粒体中大约有八个DNA分子，彼此间可以自由接触，所以它们交换DNA并不困难。难实现的是必须在同一个细胞中有两套完全不同的线粒体基因组。如果细胞中所有的线粒体的序列都完全相同，它们随意地交换DNA，但不会发生什么变化。所有的线粒体还是有同样的序列。只有当两个不同的线粒体交换DNA才会被注意到。所以恩纳岛的观察资料表明存在或曾经存在有线粒体混合状态的人。混合体的一个DNA成分是属于控制区76位置有一个突变的类群，我们



就叫它A类群吧。另一个线粒体DNA成分来自一个完全不同的类群，它们没有76位置的突变，我们称之为B类群。然后，这两种线粒体开始交换DNA片段，所以A类群的一个包含76位置突变的片段在B类群中出现了。

只有一种途径会把完全不同类群的两线粒体汇聚到同一个细胞中：类群中之一不是从卵子中来，而是从精子中来。所以如果这一发现重组的声明是真的，那将是个致命的双重打击。在重组中不仅会彻底打乱结构，因此不再可能追溯线粒体的线索；接连的另一个问题是线粒体遗传根本不再是严格的母系遗传了。如果事实如此，那么就不能可靠地认定我们的线粒体DNA来自母系一线上的祖先。它同样也可能来自父亲。有些事必须要做了。我们召开了一个紧急会议。

文森特·麦考利接受过物理学训练，又是个令人敬畏的数学家，他两年前加入了一个小组，去核对和复查梅纳德·史密斯的论文中用到的序列数据。难以置信的是其中很多是错的。它们不是从公共数据库中复制错了，就是放在这些数据库中的序列本身有错（实际上这种情况很普遍）。两类误差的累积效应让线粒体看上去有比实际更多的突变。纠正了数据中的这些错误后再重做梅纳德·史密斯的计算，显然重组的理论依据的力量就消失了。我们马上写信给梅纳德·史密斯，他很有风度地承认了错误。

艾莉卡·海格尔堡提出的重组是个更严肃的命题。即便没有拿出两个不同的线粒体之间明确交换片段的真正重组证据，这仍是个很难用其他机制来解释的间接证据。在我看来，那种错误只能是恩纳岛的样品测序时发生了大量的系统误差。这看

来不太可能，毕竟艾莉卡是个有经验的科学家，特别的宣称要特别的证据，对这一规则她应该很熟悉。按照惯例，这些序列应该已经重复测试并核对了好几遍，然后才会做出如此激进的宣称，她必然明白那会引起多么深刻的影响。恩纳岛是斐济西边的瓦努阿图的圣埃斯皮里图（Espirito Santo）外的一个很小的岛屿，而瓦努阿图是我们在前面的波利尼西亚研究中包括的一个岛群。回头检查我们得到过的一些样品时，我发现其中有四个是来自恩纳岛的。那时我们没有报道低于93位点的突变，因为我们当时用的设备系统对低于该值的部分有时会读出不可靠的数据。所以我们的计算机记录显示在至关重要的76位点上没有突变并不奇怪。然而，我们还保留着把序列展示成一系列条带的X光旧胶片。可能是奇迹，我成功地找出了标记着“1992年6月”的恩纳岛的胶片，质量还很好。我可以很容易地把序列读到76以下。没有一个样品存在76突变的迹象。我立刻到最初提供给我血样的研究所同事那里说明了我的发现。他还有些恩纳岛的材料，我们测试那些在76上有没有突变。一个也没有。在这样小的一个岛上我们测试了20个样品也没发现一个76突变，而艾莉卡却报道同样的地方有将近一半的突变，实在难以置信。

情况太严重了，有必要联系艾莉卡，我给在新西兰达尼丁（Dunedin）的她发了份电子邮件，她新近在奥塔戈（Otago）大学任职。由于我们关系紧张，我尽量地注意言词并且就事论事。我解释说，我们从同样的小岛上采集的样品中没有发现关键的76位置的突变，她能不能告诉我有关的恩纳岛样品的来源，并且给我一些样品让我重复她的发现？她回答说，她对测



序很确信，但会尽快复核结果。她承认测序错误的可能总是有的，但她认为数据准确，因为大量的数据呈现同一结果。考虑到问题的严重性，更何况对线粒体重组的怀疑关系到整个领域的声誉，我于是又提出索要恩纳岛 DNA 样品。这种做法很不寻常却并非从未听闻。我前面已经提到，无论何时，一篇科学论文发表必须绝对保证其原始材料可以被查证。这一原则是科学发展的根本基础。没有独立的验证或者至少是验证的机会，科学结果就是无效的。对大多数例子真实性测试是没必要的，因为发现的水平会很快被新的结果所超越。但我们面对的这一情形是整个领域都面临着消亡的威胁。不论恩纳岛样品的真相是什么，必须公布出来，而且要尽快。

我很遗憾地告诉大家，我索要样品核查恩纳岛序列的请求无功而返。我也没听说其他实验室试图联系艾莉卡来重复其结果。其间，线粒体 DNA 作为可靠的进化研究工具的声誉江河日下。大学生们也全都听说了。1999 年牛津的生物人类学考试中，许多学生的答案都提到了线粒体的消亡。在动物学系的一次综合会议上，梅纳德·史密斯的一个合作者讲了一些他们的新工作；我发现自己明显处于一个很尴尬的场合中，在讲座结束前的提问中，我竭力维护线粒体的声誉，必须面对的听众是非常著名又有影响力的进化生物学家，他们看来实在太希望抹杀线粒体了。

至此我非常确信艾利卡的恩纳岛数据是错的。然而我的想法于事无补。从同一个岛上采集的样品发表我们的结果也没有实际的用处。其中还是有不确定性，先前的文章仍可能成立。如果有错的话，也应该是艾莉卡自己在科学出版物上改正。在

此期间，我还尽可能地联系那篇论文的合作者，但仍没得到样品的有关信息。

1999年9月，在剑桥召开了一个会议，我和艾莉卡都应邀发言。这是关于欧洲的研讨会，我很早就提交了一篇关于我们的欧洲研究工作的论文。艾莉卡被邀请介绍太平洋岛屿的工作和线粒体重组（我们都这么以为）。一般而言，科学研讨会应该是激烈、文雅的活动。会议的主席作简要的介绍；发言者上前宣读论文，通常用一些幻灯或投影作展示；听众会礼貌地鼓掌，并提出一些问题，可能因此再一次鼓掌；然后主席介绍下一个发言人。这次，轮到艾莉卡发言的时候，空气中弥漫着对摊牌的一种期待。听众一片寂静，不肯错过一个字。

艾莉卡一开始就说她不准准备谈论重组。听众都很惊讶，台下一片咕哝声。如果不讨论线粒体重组，她跨过半个地球来参加这个欧洲遗传历史的会议做什么呢？在她讲述她在太平洋的工作的其他方面材料时，我意识到在提问时必须问她有关恩纳岛的研究，即便这并没有在发言中提到。这是使事情明朗的唯一办法。她会不会坚持讲她的故事呢？艾莉卡结束发言后，我举了手，主席让我发问。我真的非常紧张，可以感到我的心跳得很快。但是我提出的论题太重要了，我尽可能地控制语气不带个人情绪。

“艾莉卡，”我开始发问，“虽然在你的报告中没有明确地提到这一点，但是你知道，大家对你声称在恩纳岛发现了线粒体重组的例证相当感兴趣。你也知道，我的实验室从同样的小岛上采集的样本中却没有发现重组证据。在科学出版物中也有人提出（是有人，但不是我）文中出现的DNA序列可能有系



统误差。对这种意见你有什么需要解释的吗？”

她立即回答她核对过序列，它们是对的。

我只好继续提问。“那样的话，艾莉卡，”我重复说，“为什么你要拒绝我的请求，不提供原始DNA样品来对序列作他人检验呢？”

整个会场一片静谧，空气凝结了。

“我没有拒绝啊，”她回答。

“但你并没有答复我的请求，这不等于拒绝吗？”我辩论道。

矛盾升级到了顶点。艾莉卡指责我不是用科学态度，而是怀有个人目的地对待这件事情。幸运的是，在我回应这一指控前，其他人问了一个重组数据的相关问题，也得到了一个在我看来同样不足以令人信服的回答。虽然听众中许多人至此已经对她的原始论文产生了怀疑，会议结束时问题仍没有得到解决。她没有收回结论。

那次会议之后，艾莉卡迫于她原始论文合作者的压力开始澄清事实。2000年8月，她最早的那篇论文发表之后将近18个月，她最终承认序列确实错了，发表了更正。由于一些不太清楚的原因，控制区的第一个部分的序列错位了10个碱基。这种事情在测序仪运作中是会发生的。机器当作为76位置突变的碱基实际上是86位置的正常碱基。所以根本没有76上的突变。弄清真相的过程充满了疲惫、不快和烦恼。每个人都会犯错误，但化那么长的时间去改正那么重要且具多方面影响的错误，在我看来是完全违背科学研究精神的。问题解决了。线粒体挺过了这次重组带来的恐慌。



第十二章

切达人说话了



尽管我们的科学推理看上去无懈可击，我还是担心我们对于欧洲史前史的解读中存在着一个缺陷，而这一缺陷甚至连最固执和喧嚣的批评家们都忽视了。他们成功地促使我们从方方面面去检验和证明我们所采用的主要工具——线粒体 DNA。我们反复检验了突变率，并花费了数周时间用不同的进化树构建程序来分析数据，结果殊途同归。我们经历了关于线粒体 DNA 是否能重组的激烈争论。我们仍然确信欧洲遗传学历史的主要篇章是由那些狩猎采集者远在农人抵达以前谱写而成的。当然，农业的到来增添了一些重要的额外章节，但显然并没有抹煞原文。我们确信，大多数今天生活着的欧洲本地人的母系先祖可以追溯至那些生活在新石器时代初期与农业起源之前的狩猎采集者。

然而，尽管我们对于我们的数据以及解释方法相当自信，我们的结论仍然只是对过去事件的推断。虽然建立在大量的数据和可靠的统计学分析之上，但推断仍然只是推断。我还是有些担忧。万一我们的数据出了差错呢，虽然我不认为我们已经出了差错，但假设遗漏了一两个因素呢？设想一下，可能我们推断出的发生在 5 万年前的事件实际上只发生在 2.5 万年以前呢？更为重要的是，假定我们将欧洲主要线粒体类群的形成时

间定位于最后一次冰川期结束之时或前后，也即1.5万~2万年以前，但也可能由于同样的差错而它实际上都不到1万年。这样就会导致它们更为接近新石器时代，也就意味着它们有可能完全是潮涌而入的近东农人的一部分。

我们所需要的是对已知的农业到达之前的人类化石中提取的DNA进行直接测试。只要能在距离农业发生几千年以前的狩猎者的遗骸中找到DNA，这些DNA又恰好适合这些决定性类群中的一支，那么我们就可以高枕无忧了。我们无需再单纯依靠现代DNA序列的推断，而是可以找到旧石器时代欧洲人的真凭实据。如果这些线粒体类群早在农业到达数千年以前就已经抵达了欧洲，我们对年代的估计便确定无疑。相反，如果从古代化石中得到的DNA与我们现在在欧洲发现的DNA完全不一样，那么我们的结论就岌岌可危了。如果事实如此，我们将无法确认那些主要现代类群的祖先早在农业到达之前已经在欧洲。

旧石器时代晚期的人类遗骸非常稀少难得。一来是因为1万年是一段相当长的时间，只有在最好的环境里骨骼才能保存那么长的时间。那些幸存下来的骨骼便成了如珍宝般严加保护的标本，也确实应该如此。我们不得不花费口舌去说服博物馆以允许我们从如此珍稀的标本上取样。我的有利之处在于我的确拥有从古代骨骼中获得DNA的可循记录。我是世上第一个作这一尝试的。1989年，我和同事们一起对阿宾登骨骼进行了测试，尽管那个样品只有几千年的历史。几年以后我们对“冰人”所做的研究已经众所周知，而且反响良好。但那是一个独一无二的例子——一具完全冰冻的尸体。就5000年而言，他



已经很古老了，但却不足以早到农业产生之前。虽然“冰人”的DNA属于关键类群中的一支，但却无法用来加强我们的推论，因为他生活在农业到达阿尔卑斯山的2000年之后。我们正在寻找的是至少有“冰人”两倍古老的人类遗骸。尽管如此，“冰人”仍是成功被提取出DNA的最古老的人，由于是高度冰冻的躯体，这就成了一个特例。没有人能够保证一块普通骨头中的DNA可以保存5000年，更不用说1万年了。

尽管人们害怕DNA降解而不敢从冰箱里取出它，DNA分子显然比人们想像的要稳定得多。但它确实不能独立地长时间保存。它必须保存在骨骼里才能存留数千年。骨骼和牙齿这两者与所有其他组织的差别在于它们所含有的坚硬的、以钙质为基础的无机物——羟磷灰石。它将尸体残骸中依赖软组织为生的细菌及其他菌类隔离开来，从而保护了蛋白质和DNA使其免于降解。只要无机物保持完好，DNA就有可能免遭吞噬。一旦钙质去除，DNA便暴露出来，并且很快消失于无形。钙质是碱性的，所以在碱性土壤中比在其他任何地方保存得都要好。在中性尤其是在酸性土壤中，DNA的寿命要短得多。发现于北欧泥炭沼中的尸体令人叹为观止，甚至连头发和皮肤都完好无损，但看起来既坍又瘪，因为骨骼中的钙质已经在酸性沼泽中溶解了。大量蛋白质倒在酸类物质的保护下存留下来并且没有降解，因为酸杀死了细菌和其他菌类。然而，由于分子结构的原因，即使稀释过的酸也能迅速将DNA切成片段。所以，很不幸，沼泽中的尸体并不是古DNA研究的好材料。

热也不是好事情。埃及木乃伊很早就是古DNA研究者的成功研究对象，而且确实已经有所发现。但这些都是进行过精

心防腐保护的有钱人的尸体，不仅被放在防腐液中进行常规保护，而且被放置在木石结构的石棺中，封闭于地下墓室，以防止阳光的炙烤。数以千计的一般人的墓葬情况却差得多，仅仅是在泥沙下面的浅穴墓，尽管这些木乃伊只有2 000~3 000年的历史，却几乎已经完全没有蛋白质或DNA了。无机钙质不受热度的影响，但有机分子早已在沙漠酷热的炙烤下“死亡”、分解而流失了。

由此，我们知道必须避免热带国家和酸性土壤中的墓葬。我们将注意力转向了欧洲北部的石灰石洞穴。在这些洞穴中，不仅温度适宜，重要的是，常年保持恒温。埃及沙漠中每天的冷热交替可能比单纯的炎热对DNA的损害更为严重。凉爽、稳定的温度则要有利得多。而石灰石洞穴真正可取之处在于它所在的碱性环境。骨骼中的无机物和石灰石的化学性质非常相似。它们都是钙的化合物。水穿过洞穴下滴，形成石钟乳和石笋，并且覆盖了流石页岩的外壁，其中富含着溶解的钙质，钙遍布各处。保存在石灰石洞穴里的骨骼中的无机物不会流失。一旦无机物存留下来，而且温度也不是太高，DNA也就保存下来了。

位于切达（Cheddar）峡谷的洞穴在英国最为著名。巴斯（Bath）西部大约32公里处，一条弯曲的小路从曼迪普山（Mandip Hill）的山顶蜿蜒而下。起初，正如那个地区其他丛林茂密的山谷一般，两侧的桉树和山楂树掩映着小路，一到春天，林丛中开满了白花，弥散着刺鼻的野生大蒜的味道。越往下走，山谷两侧越来越高，斜坡愈益陡峭，树丛逐渐褪去，终止于距离山顶只有四五公里之处，那时你所凝视的便只有巨大



的高达1000米的石灰石墙了。除了在峡谷最底部以外，根本看不到形成峡谷的河流的迹象。这条河很久以前消失于地下，在那里它溶解岩石而形成了洞穴和洞窟。随着顶部不断倒塌，峡谷便形成了。最晚出现的洞穴仍然留在原处，尚未被水的力量和重力作用所消除。在位于峡谷脚下的以乳酪而闻名的热闹旅游城市切达，这些洞穴是和其著名的乳酪并举的重大商业项目*。所有洞穴中最大、最壮观的高夫洞（Gough's Cave）位于峡谷的左侧，直接正对着“切达洞穴鸡鱼肉吧”，入口处被“探险者咖啡吧”和一家商店部分遮掩。在洞穴入口不远处的博物馆中矗立着一尊此处最有名的原住民——“切达人”——的骨骼塑像。1903年他被发掘出土，随后经碳14测定其年代距今达9000年，至少在农业到达英国之前3000年。塑像是根据原始骨骼复制而成的，原始骨骼则保存在伦敦的自然历史博物馆，由人类起源小组组长克里斯·斯特林格（Chris Stringer）负责保管。我打电话给他确定了一次约会。

对于克里斯的声名我早有耳闻，并在一次于撒丁岛召开的科学会议上有过一面之交。从孩提时代我便知晓了自然历史博物馆，那时，通常是作为一种优待，母亲才会在学校放假的时候带哥哥和我去那里。当我踏进那巨大、高耸的维多利亚时代罗马式建筑的入口时，心里涌起一股真实的自豪感，因为再次步入这里时，我已然成了一名专业科学家而不再是当年的学生娃。要到达克里斯的办公室，先得穿过梁龙的巨大骨架，它占据了宏伟的大厅。随后我右转进了一条宽敞的走廊，走廊的两边悬挂着鱼龙和其他海洋爬行动物的骨架，这些骨架仍然被嵌

* 切达乳酪是西方社会里最常见的乳酪之一——译者注

在发现它们的多西特悬崖的蓝色黏土中。当我穿过门进入古生物部时，氛围和装饰风格立时陡变，从戏剧式风格转而成为专业型风格。成排的装有滑轮的柜橱存储着编好了目录的珍宝，穿越这些显示自然世界奇迹的希奇而静寂的无价之宝后，我到达了克里斯·斯特林格现代化的办公室。

一边品着茶，我很快就说明了希望从旧石器时代的人类化石上取样的来意。他读到过我们在欧洲史前史研究中所产生的争论，也很快意识到了对前农业时期骨骼进行测试的意义。他希望知道，如果允许我们取样，那么我们从中抽提出DNA的成功几率有多少。我无法给他一个明确的答复。毕竟，冰人是那样的不同寻常，我并不能保证因为有着这一成功之例，就能确保时间上两倍于它的非冰冻样品也能获得好的结果。没有保证，克里斯理所当然不情愿让我们从“切达人”如此珍贵的标本上进行破坏性的取样。考虑到我们也曾在玛丽罗斯号上的动物骨骼的测试上获得过成功，我提出了一个建议来打破僵局。如果有从高夫洞穴出土的大约相同年代的动物骨骼，我们能否先拿那些骨骼作个试验？如果试验成功，我们就有充足的信心认为那个洞穴中的条件好得足以使DNA保存上万年。令人高兴的是，确实有几十块来自高夫洞穴的动物骨头，于是我带着一小块鹿骨回到了牛津大学。

不到一个月，我带着好消息回到了克里斯的办公室，在鹿骨中保存着足够多的DNA。克里斯觉得这一证据很充分，所以同意我们对人类化石取样。他小心翼翼地取出了真正的“切达人”的骨骼摆放在办公桌上，每一块都被用棉絮包着放在硬纸盒里，头盖骨被放在一个为此特制的木盒里，十几块甚至更



多的骨骼碎片被精心粘合修复，并用泡沫橡胶支架支撑着。我不敢碰它。最后我们取了大趾骨上一块看上去较坚硬的距骨。克里斯把它包在一个小硬纸盒里，我带着它回了实验室。

第二天，我小心地在骨头上钻了孔，这骨头虽然外表看上去很坚硬但实际上并非如此。很快我穿透了薄薄的表层外壳，进到了蜂窝状的内部，黑色的斑块从钻头上掉进棕色的骨粉堆里，这些黑色的小片显然不像骨头，而更像是从骨头的缝隙进到趾骨里面的泥土。我用钟表匠的镊子把它们一一夹出来放在一边。实际得到了17.8毫克的“切达人”的骨粉。就这些了，我不想再钻另一个孔。接下来的一天并不顺利，没有看到任何DNA的迹象。阴性对照的情况挺好。阳性对照中明亮的橙色的荧光条带，显示了扩增DNA的存在。阴性对照，通常是不用骨粉抽提而用水同时电泳以防止污染，都是空白。“切达人”的趾骨的抽提物也同样。这让人痛苦地失望。

我回到伦敦对克里斯实言相告。我们从动物骨骼的成功中得知高夫洞穴的环境好得足以使DNA保存至少万年。也许实际上骨骼从洞穴中取出来以后的这大半个世纪对它产生了影响。也许用来加固骨骼的树脂干扰了DNA的抽提。又或者根本就没有什么DNA。我们考虑了各种可能性，克里斯把骨头带回了办公室又一次放在桌上。要把一个头盖骨和一个活生生的人联系起来并不容易，但是当我注视着那些放在桌上的骨骼时，我开始想像在修复的头骨上加上肌肉和皮肤的脑袋，当我写下这些时，它显得有些可怕，但在当时丝毫也不是。在我的想像中，那些不再是毫无生气的骨骼碎片而是一个真实的人。对于他的长相我没有明确的印象，不知道他的头发是黑色的还是淡色的，

眼睛是棕色的还是蓝色的，但是我有非常强烈的感觉这是一个人。陌生、遥远、来自远古，但是真真切切的一个人。关于他的生活、他的家庭，他能讲述些什么样的故事呢？我拿起他的下颚注视着他的牙齿，那些他用来咬碎榛子，撕裂新捕获鹿肉的牙齿。牙上的珐琅质已经磨损了，但牙还没有腐烂。事实上，它们看上去比我自己的多处补过的牙齿更为健康。当我不经意地向克里斯提起这一点时，他转过来说：“那么，如果你觉得这些好的话，过来看看这个吧。”他把我领出了他的办公室，走进了一件有存储柜的大房间。我们走到房间的最里面，克里斯拿出另外一个小木盒子，他打开盒子，里面的泡沫橡胶上静躺着一个更为年轻的男性的下颌骨，上面的牙齿绝对理想。雪白、规整，没有一点损蚀的迹象，似乎刚作完了一条牙膏的广告。我原以为它们最多只有几百年但事实上不是，这些是生活在1.2万年前的一个年轻人的牙齿，比“切达人”还要早3000年，是1986年克里斯亲自从山洞里发掘所得。

回到明亮的办公室，那些牙齿看起来更好了。是否有可能牙质和牙髓腔比骨骼更具有防护作用呢？那些用来验证我们的理论所必需的少量DNA分子，是不是藏在被未破损的牙釉质所保护的牙齿内部？尽管在“切达人”的实验中我们失败了，我们承认这是个打击。但从未有任何人有过从牙齿中抽提DNA的经验，尤其是仍然长在颚上的牙齿，毫无疑问如果把它们取下来会更简单。我离开时保证，我会设计出一种方法从牙齿中钻孔但不影响牙釉质而且能让它们留在颚上。如果我能做到，那么克里斯就允许我带走高夫洞穴样本中的一个。

我在两星期之内返回，其间我用我的牙医米勒(Miller)先



生给我的一些牙齿作了实践。我总结出了一种很有效的方法，用这种方法能从一颗白齿中钻孔取出牙本质但牙齿仍能嵌在颞上。我带了些我的试验样品给克里斯先生检查。在试用和否决了一种简单的牙医钻头后（压缩空气把牙粉吹得到处都是），我找到了一种做模型用的小钻头，这是由同事推荐的，并购得于伦敦的陶滕汉路（Tottenham Court）铁器商。它正好适合在紧贴牙釉质的下方钻个开口小孔。一进牙齿，就可以加上另外一种长一点钻头在里面前后摆动，使柔软的牙本质磨成细粉。我装配了一套吸取装置，用它能很容易地把牙粉从牙齿内部移入一个小试管里。留下的洞只需用颜色匹配的黏合剂填满，牙齿看上去与原来的如出一辙。但牙本质，至少就我作实验的牙齿的而言，富含着DNA。

为了避免始终存在的被现代DNA污染的可能性，我必须在自己的实验室里对牙齿钻孔，在那里我们最近装备了一间空气过滤净化房间。这一设备是专为硅晶片工业所设计的。进来的空气被过滤并且保持在正气压下，这意味着当你通过空气闸进入房间时灰尘和骨骼碎屑不会被带入到房间里面。这是个价格昂贵而周全的预防设施，但完全值得。我必须亲自把颞骨带回牛津，其经历犹如噩梦。我得坐巴士回伦敦。在回去的巴士上，我必须把这个装有无价而且无可替代的样本的盒子放在旁边的座位上，每分每秒都必须确认它在那里，还得想好万一弄丢了该作何解释。谢天谢地，那天黄昏时分它终于被安全地锁到了牛津大学的样本柜里。

第二天，我开始抽提。进展非常顺利，钻头轻易就进到了第二白齿的内部，但也不是太容易——太容易可能是保存得并

不好的信号。空气里有一股轻微的焦味。这是胶原质在高钻速下蒸发的味道，我以前去牙医那里看病时曾经非常厌恶这种味道，但现在却非常喜欢，因为它显示了样品里含有丰富的蛋白质，通常而言，有蛋白质也就会有DNA。当我启动吸取泵时，那些淡淡的奶白色的粉末就从牙齿内部被吸入到试管里面。牙粉很多，大概有200毫克不到一点。我取了50毫克，留下足够的用来做重复实验，接着就开始抽提过程了。

第二天晚上，我就知道我从这牙齿中得到了线粒体DNA。在以后的两个多星期里，我仔细查看了它的序列，重新检查了一遍，并且通过重新抽提进行了复核。我所看到的是迄今为止世界上从人类化石中成功抽提出来的最古老的DNA序列。但这并非最重要的事。我们所寻找的关键信息就蕴涵在DNA序列本身的细节里。它和现代欧洲本地人的序列一样吗？或者是已经绝灭类型的遗迹？

答案显而易见，从高夫山洞里得到的古代DNA与现代人的完全一致。这个序列处于七个线粒体类群最大那支的中心处，是欧洲现代人中最常见的序列，而这是从一个生活在农业到达英国以前整整7000年时候的一个年轻人的牙齿里得到的。这证实了这个序列，这一类群，或者推而广之说与它年代相当的一些序列和类群远在农业到达之前就已经在欧洲确立了。旧石器时代晚期的基因库并没有被近东的农人稀释掉。在我们中间有比预想多得多的狩猎者的后代。

虽然我们除了对“切达人”的大趾骨钻孔外没能取得任何进展，但这并不是我和“切达人”的最后一次接触。作为一部电视纪录片的一部分，我们的工作被再次作了介绍。飞利浦·



普里斯特力 (Philip Priestley) 是一个独立的制片人, 他正为一家西部的电视台拍摄一套以考古为基础的系列片, 其中之一是关于切达的撒克逊 (Saxon) 宫的发掘情况。当时, 我们所进行的旧石器时代的人和现代人之间遗传连续性的研究已相当著名。菲利浦认为, 如果能用 DNA 把现代城里的一些居民和“切达人”自身联系起来, 那会是很好的节目。这看上去既有趣又有意义, 我告诉他我们在抽取“切达人”的 DNA 时有过一次不成功的教训, 如果他能获得克里斯·斯特林格的许可, 我愿意再次尝试。这次将用牙齿而不是趾骨, 但条件是如果没有东西出来我们就不会被拍摄。我一直坚持这一原则。我已经目睹了太多的节目, 总是以万众期待一个伟大的科学发现为开始, 而结局往往只是不确定或不成功的实验结果, 因而让人失望。所以, 在所有的基本原则得到同意后, 我又在巴士上经历了另一次紧张不安的旅途, 这次我身边盒子里装的是一个更为有名的化石, 我在“切达人”的第一臼齿上钻了孔。

粉末出来了, 没像上次高夫洞穴样本的粉末那样干净, 但足以用来进行抽提。我们获得了足够 DNA, 得到了其中蕴涵的合理序列, 并毫无意外地发现它完全符合七个类群里的一个。菲利浦理所当然地为拍摄的期限的逼近而紧张, 他对结果非常高兴, 马上部署了计划的第二步——对切达居民的取样工作。“撒克逊宫殿遗址”是这组系列片中另外一部的主题, 它位于当地中学的地底下, 所以到那所学校去询问他们是否允许学生参加这个项目是个好主意。现在我们已经改进了 DNA 取样程序, 不再取血样, 而是用一把小刷子轻轻地在口腔内的颊部摩擦, 这样就能从表面得到含有足够 DNA 的细胞。对学校

进行了简短的拜访后，我们从六年级学生中的志愿者和一些老师那里得到20个样品。考虑到在现代英国人里发现“切达人”序列的概率很高，我估计在我们采的20个样品里会有50%的机会找到最接近的匹配者。四天之内我们得到了结果，知道了这个志愿者的姓名，以及他的年龄（这被证明是尤为重要的）。飞利浦打电话来询问。

“我们找到了一个匹配者。”我告诉他。

“谁？”他的第一个问题。

这并不在协议之列。我们同意看看是否能在20个居民里找到一个匹配者，但我有充足的理由不同意把它和一个具体的个体作对应。尽管这些孩子以及他们的父母签了协议，同意对他们的DNA进行取样并参加这档电视节目，但让我觉得冒险的是，他们并没有意识到一旦这件事情被大肆宣扬后，他们将面临什么。虽然谁也无法预见这个故事会发展到何种程度，但玛丽·莫斯里和“冰人”的例子已经显示出了它的潜力。

这时飞利浦显然被激怒了。他觉得这个故事如果没有明确的个体确认就会变得毫无意义。他马上传真了一份同意书过来，但对我而言这仅仅是一份标准的同意书——在我看来，这不足以构成让可能是全球化的媒体闯进一个十几岁少年生活的理由，我查看了和志愿者姓名和年龄相对应的列表，有三个而不是一个匹配者：其中两个和“切达人”的完全匹配，另一个多一个突变；完全匹配的是两个孩子，而近似的是个老师，他实际上是学校里组织这次拍摄的历史教研室主任，阿德里安·塔吉特（Adrian Targett）。我决定确认他而不是那两个孩子。考虑好之后，我觉得这是我所作过的最好的决定。在我不知情



的情况下，菲利浦和他的公关小组组织了一场公开的“揭密”活动，届时，阿德里安会在摄像机及电视新闻记者前当场被确认为“切达人”的亲戚。他们也开始意识到这个故事潜在的重要性。第二天，当我到报摊时，几乎不能相信自己的眼睛。阿德里安·塔吉特和“切达人”的故事遍布了各大报刊：从伦敦《泰晤士报》(Times)到《每日星报》(Daily Star)那样的小报，阿德里安成了封面人物，一边是他著名的化石亲戚。那些报纸我全买了下来。

在接下来的几天和几星期里，“切达人”的故事传遍了整个世界。我在一档电视访谈节目中碰到了阿德里安，他告诉我一家以刊登袒胸女人照片而出名的小画报，出了五位数的价码(起码10000英镑)让他只穿一条皮毛缠成的缠腰布在他的古代亲戚边上摆姿势。作为一个理智的人，他考虑到自己的老师形象，已经谢绝了。这使我想到如果是个十几岁的小女孩，那些报纸会出什么价让她也穿成那样甚至更少。直到现在，好几年过去了，人们仍然记得切达人的故事，虽然已经有些模糊了。在2000年，当我正在和一个美国观众谈论一些毫不相干的事情时，一位女士问我：“您是不是测试‘切达人’DNA的那位啊？”所以在当时，那故事发生以后的几个星期里，当我收到了一满邮包的信件时，我一点也不奇怪。很多信里满是褒奖之词，里面还有一封是加利福尼亚圣昆廷(San Quentin)监狱里一位见闻广博的囚犯写来的。他非常希望在他们下一次的人类学研究小组会议上讨论这个发现。但最引人注目的是一封巴斯爵士(Lord Bath)的秘书的来信。原来切达洞穴是巴斯爵士地产的一部分，很显然他读了这个故事(尽管我不知道

是在《泰晤士报》还是《星报》上)，他也想知道是否自己也和“切达人”有关系。

亚历山大·锡恩（Alexander Thynn），即巴斯爵士，是朗里特（Longleat）的主人。那是英格兰最华丽的几所豪宅之一，以其地界上狩猎公园而著称，在那里参观者可以从安全的客车里看到大名鼎鼎的朗里特狮子和其他一些危险的动物。巴斯爵士本人也因为其特殊的私生活而被称为“朗里特之狮”，他除了合法的妻子和孩子外，还有若干个他所谓的小老婆，其中很多生活在他的地产上。显然他值得被研究。接下来的那个周末我去了威尔特郡。我被领着上了那所伊丽莎白时代豪宅顶楼的套间里，巴斯爵士本人已经年届60，但眼睛里仍然闪烁着年轻的光芒。他穿着一身土耳其长袍，那是他的收藏之一。巴斯爵士的衣橱紧挨着宽大的原木办公桌。这种生活显然很适合他。他从墙上的龙头中倒出两大杯玫瑰红酒，我向他解释了遗传学，几杯之后就进入了测试的正题。他刷了颊内侧。那个上午还有一些人经过耳房，每个人都被鼓励着取了样，他们也很乐意。很显然他和属下关系融洽。到午饭时我们已经有了半打样品，我也该告辞了。

结果显示巴斯爵士并不是切达人的近亲，这没什么值得惊奇的，并没有特别的理由规定他应该是。但他的仆人，在我拜访期间也采了样的卡斯伯特（Cuthbert）却恰好匹配。一下子，他就能把祖先回溯到9000年前，这使得塞安家的500年的家谱明显相形见绌。我问巴斯爵士那个卡斯伯特得知这个消息后作何反应，这是否让他对贵族有新的看法？他笑着回答我：“他最近显得非常自信。”



我们目前正尽可能地做尽量多的工作以巩固我们的结论，即大部分欧洲人的母系祖先早在农业到达之前已经生活在欧洲了。关于其他基因我们不能说什么，我们只是就线粒体 DNA 而言。在此基础上，对欧洲史前史有了一幅明确的图景，这幅图景建立在现代 DNA 和化石 DNA 两者之上，它并不是农人对狩猎采集者的大规模取代而是自旧石器时代就开始的稳固连续性。只有一个卡瓦利-斯佛萨的问题我们尚无法回答：“你们是否考虑过，线粒体 DNA 只是一种基因，它易受随机波动影响因而可能并不能代表人类遗传的整体性。”虽然我认为这一可能性不大，但却有必要用另外一种基因来证实我们的欧洲史前史图景。



第十三章

亚当的加入



我在这本书中讲述的是记录在最容易解读的基因——线粒体 DNA ——上的一段世界历史。至此，这是来自夏娃的“真理”。通过线粒体 DNA 来观察过去的记录非常美妙而且便利，原因在于它的特有的遗传结构，尤其是它在代代相传中基本上不会更改的明确信息，这些信息只在生物钟缓慢运动中由于突变逐一积累而更改。

如果能从我们所拥有的另外一些基因中解读出另一段完全不同的历史，那真是一件怪事。所有其他的基因都位于细胞核的染色体上。根据最新估计，数量上大约不到 3 万个。那么是否存在着 3 万个人类过去的版本有待解读呢？从某种意义上说，的确如此，因为每个基因都拥有一段不同的历史。它们之中的每一个在人类的进化历程中都有着各自的共同祖先。而且，由于我们的核基因都已经经过了时间的筛选，所以我们根本不可能采用像对待线粒体那样的方法，沿着一条传承线路对所有基因的谱系进行追溯。与线粒体 DNA 不同的是，这些核基因从父母双方同等继承。在上一代里，你只有一个线粒体祖先——你的母亲，但却有两个细胞核祖先——你的母亲和父亲。这听上去并不太复杂。但再往上追一代，这时你就有四个细胞核祖先了——你的祖父母们，而线粒体祖先仍然只有一个

——你的外婆。再往上一代，你的细胞核祖先就增加到了八个——你的曾祖父母们，但还是只有一个线粒体祖先——你的曾外婆。每隔一代，细胞核的祖先都会加倍。回溯20代，大约1500年以前，从理论上讲，就会有超过100万个祖先对你的核基因作过贡献。实际上，这些潜在祖先中的很多人是相同的个体，他们的血统通过不同的线路，以一种不可预知的方式经过男性和女性传承给你。

要想通过这种犹如迷宫般的相互联系追溯这所有3万个基因的谱系完全不可能。再加上由重组造成的混扰，这项任务的庞大足以让人头晕目眩。每一代染色体的重组意味着每一个基因本身可能是来自一个祖先的一部分和来自其他人的另一部分的混合。从细胞核里的这些基因和基因片段上释读人类历史的不同个体版本，目前而言极其复杂且难以实现。要想超越我们在基因频率比较时期所得到的那种有关人类历史的粗略归纳，还得花费很长的一段时间。

然而，有一个基因，或者更确切地说，一条染色体，幸免于这种可怕的复杂性。它被称为Y染色体，它存在的唯一目的就在于——造就男人。与人类其他的染色体相比较，它更为短小，它携带的基因中只有一个是真正重要的。正是这个基因阻止了所有的人类胚胎都变成女孩子。没有这条Y染色体，事件的自然过程是人类胚胎变为一个女性。如果一个胚胎有一条Y染色体，并且那个被称作SR_Y的基因正常起作用的话，就会触发不同染色体上的许多基因，从而引导胚胎偏离向女性方向的发育，转变为一个男性。SR_Y基因激活了其他染色体上的基因，那些基因抑制了卵巢的发育并促进了睾丸的发育以及男性



荷尔蒙睾丸激素的产生。

以下两个观测准确地揭示了 *SRY* 在性别决定中所起到的关键作用。极为罕见的是，在大约 2 万个新生儿中，会有一个女孩带有一条 Y 染色体。虽然这些女孩子的身高会比平均水平略微高一点，仍看上去很普通。但在青春期，她们的卵巢和子宫不能正常发育，所以她们不会生孩子。对这些女孩 Y 染色体的遗传学分析显示，其上的 *SRY* 基因或者完全缺失，或者包含了一个突变，因而无法正常发挥作用。另一条能说明 *SRY* 基因本身就足以形成一个男性的实证来自于对老鼠的研究。雄性鼠也有 Y 染色体，这条染色体携带着和人类 *SRY* 基因相对应的鼠类基因，在一次充满想像力的分类中被称作了 *SRY*。在一次漂亮的遗传工程实验中，人们将从一只雄性鼠中克隆得到的 *SRY* 基因移植进一个会成为雌性个体的老鼠受精卵里。尽管事实上该胚胎中只有这个克隆的基因在起作用，而不是一整条 Y 染色体，它仍变成了一个雄性个体。

这就是孩子性别决定的真相。父亲，作为男性，有一条 Y 染色体。他们的一半精子包含着携带 *SRY* 基因的 Y 染色体，另外一半含有另一种染色体——X 染色体。孩子的性别完全取决于使母亲卵细胞受精的那个精子所包含的究竟是 X 染色体还是 Y 染色体。如果成功的精子携带的是一条 X 染色体，那么孩子就是个女孩。如果它携带的换成了 Y 染色体，那么就会是个男孩子。无论如何，女性对孩子的性别是不会有影响的。在过去几个世纪里，有多少女性乐于知道这个简单的事实呢？多少次，不能生儿子的失败被有意或无意地归咎于妻子不能怀男孩的责任之上？

正如线粒体DNA演绎了代代相传的母系谱系，由父亲到儿子的Y染色体的传承留下了相应的从上一代到下一代的父系谱系。如果Y染色体能从遗传学上加以分型研究，并且不会因为重组的介入而使信息受扰，那么就有充分的理由相信它会成为解读人类历史的最好补充。但是这次并不事关女性，而是仅涉及男性。和细胞核里所有的染色体一样，Y染色体是一条很长的线性DNA分子。线粒体DNA的圆周上只有1.6万多个碱基对，而Y染色体从一端延展到另一端大约有6000万个碱基对。在人体染色体中这只能算小儿科，但它仍是线粒体的4000多倍。Y染色体中有一些基因重组。在Y染色体每一端的顶部都有一部分DNA和X染色体的重组，但这些部分所占的比例不到整条染色体的10%，不会造成大问题。Y染色体重组区中的基因会导致混合谱系，就像其他所有的核基因一样，在男性和女性之间难以预料地交换。然而，Y染色体其余90%位于重组端之间的部分并不混乱。这一长段在每代之间完整地传递。但Y染色体彼此之间有差别吗？如果有的话，差别在哪里呢？只有当Y染色体中存在着多样性和差异性时，才会在根本上对解读人类历史具有价值。如果所有的Y染色体完全一样，那么，它对我们的目的毫无帮助。

细胞遗传学家已经在医学遗传学实验室里通过显微镜对染色体进行了细致的研究。他们检查染色体异常。通过这些异常，他们能对遗传疾病例如唐氏综合征进行诊断，或者解释导致不育的原因。随着这些研究的开展，细胞遗传学家注意到有些Y染色体比一般的要长得多。这一观察令人振奋，但却不是一种大规模区分Y染色体的精确方法。况且，这种长度并不稳



定，在每一代之间会发生变化。我们所需的是像识别星星那样简单的识别Y染色体的方法，就如同我们曾经用来识别线粒体DNA那样。那样的话，就可以直截了当地从几百个甚至几千个志愿者中直接对Y染色体进行检测了。但是，怎样才能发现在人群中显示着最大差异的那个部分呢？

线粒体丰富的多样性集中在一个只有几千个碱基对的环上，更精彩的是，仅有500个碱基对的复制控制区占整个线粒体多样性的1/3，用自动测序仪一次就能测出来。在Y染色体上能找到类似的东西吗？答案不久就见分晓了。好几家实验室都满怀期待，试图通过对Y染色体DNA上相同区段的测序来寻找Y染色体之间的差异，这些DNA来自于那些无亲缘关系的志愿者。这些最初研究中有一项是对12个来自于不同地区的男性Y染色体上的14000个碱基进行测序，可是只找到了一个突变。如果换成线粒体DNA而不是Y染色体上相应的14000个碱基对，那么在同样数量的人身上大概已找到了成打的突变。另外一个实验室对38个不同人的Y染色体一个基因上700个碱基对的片段进行了测序，结果一点差异也没找到！

那些涉足于此的科学家们非常沮丧（幸好，我不在他们之列）。这令人匪夷所思。为什么全世界的Y染色体都如此相似呢？Y染色体上没有携带许多能表达的基因，而且还有很多没有明确功能的“冗余DNA，人们期待在Y染色体上存在着比基因丰富的常染色体更多的、而不是更少的多样性。“冗余”DNA能不受任何限制地积聚突变，因为它不做任何事情，所以它序列的精确性根本不重要。大多数位于那些在日常机能中起重要功能的基因上的突变，会很快被自然选择所剔除，所

以，Y染色体上的突变如此之少，确实很让人迷惑。

用于解释这种差异性缺少的现象而发展起来的最流行的理论认为，这肯定与在合适的环境中，男性比女性有更多的孩子有关。如果在过去，只有一部分男人有很多孩子，因而也有很多儿子，他们的Y染色体就会迅速传播开去，而那些只有很少孩子或者更本没有孩子的男人则不能。按照这一理论，如果这种情况发生很多次，发展至今，Y染色体上的差异就会比所有男性的孩子数量相仿的情况少得多。当然，确实存在着一些特别多产的男性，世界纪录的保持者是摩洛哥的国王，莫雷·伊萨梅尔(Moulay Ismail)，据称他到1721年49岁时已经有700个儿子(如此推断他的女儿的数目与此相近)，他死于1727年，所以在接下来的六年里还会有更多。最多产的女性是费奥多拉·瓦希利耶夫(Feodora Vassilyev)，一个在1725年和1765年间生了69个孩子的俄国女人。这些孩子都是多胞胎，包括16对双胞胎，7对三胞胎，4对四胞胎，就此而言，她也真算是个非同寻常的女人。女性生产大量孩子的能力受制于她的生物性，生物原因限制她一年最多只能怀一个孩子，从另一方面说，男人却不受这种时间表的限制，因而理论上可以有上千个孩子。可以想像一下，那些具有非凡多产能力的男性在世界范围内广播种子，一夫多妻的伟大业绩缩减了Y染色体的多样性。但这只是一种想像。经过过去10年的艰辛劳动，世界上有几个实验室终于发现了在Y染色体上也存在着大量的突变。

这些突变主要表现为两种类型。第一种类型和我们已在线粒体DNA上常见的那些一样，是从一个碱基到另一个碱基的简单变化。与线粒体DNA上的突变被美妙地压缩在控制区里



不同的是，这些突变以不规则的间距散布在 Y 染色体的长链上。这是件很讨厌的事，因为这意味着每一个碱基都必须单独测试；但这并不是不可逾越的障碍。另一种类型的突变在线粒体 DNA 上极其罕见，尽管我们的确在波利尼西亚的样本里遇到过一例。那个线粒体环 DNA 上有一个 9 个碱基的缺失。但对周围地区 DNA 序列的仔细观察发现，事实上这并不能算作波利尼西亚人线粒体 DNA 上的缺失，因为我们其余人中含有两份这 9 碱基片段。这一类型的突变是 DNA 短片段的多个重复，在细胞核染色体上非常常见。感谢上帝，Y 染色体在这些重复上没什么例外。在 Y 染色体上发现了数十个这种含重复片段的区域，个体间的差异在于每个区域上重复片段的数量。幸运的是，这很容易度量。丰富的差异性资源一下子显示出可以通过这两种类型的突变来对数以千计的不同 Y 染色体加以区别。Y 染色体的遗传学指纹图谱成为现实。

因为寻找这些有用突变的竞争是如此激烈，所以实验室对于将自己发现的新突变告诉谁非常谨慎。实验室彼此联合形成了竞争团体，它们用不同的突变体系去区分 Y 染色体，没有一套共同的标准。这也意味着存在着由不同实验室联合体创造的不同的进化树。这只是一种暂时状况，我希望在不久的将来，这些能被协调成一套统一的谁都可以接受的系统。那么现在情况如何呢？由 Y 染色体所揭示的欧洲历史与形成这本书基础的从线粒体 DNA 上读到的欧洲历史存在着相似性吗？对于线粒体 DNA 强调的旧石器时代是我们遗传渊源的观点，Y 染色体的事件版本是支持还是不支持呢？换句话说，男性的历史与女性的历史一致吗？美国《科学》杂志 2000 年 10 月 10 日一期里

的一篇文章对这个问题作了解答。

“旧石器时代智人在现代欧洲人中的遗传学遗留：来自 Y 染色体的透视”是一篇由意大利、东欧和美国科学家互相合作的集体成果结晶。我应英国广播公司之约要在这篇文章发表的当天对它加以评论。他们传真了一份复印件到伦敦的皇家协会，我正在那里参加一个科学会议，传真一到，我拿着它走进俯瞰着圣詹姆斯公园 (St James's Park) 的制图室坐了下来。当看完文章开头一长串的作者名单后我的心一沉，那里，倒数第二个名字写着卢卡·卡瓦利-斯佛萨。毕竟，经过过去四年的争论后，我几乎难以相信我的老对手会最终赞同我。

读着这篇文章，我看出它建构在与我们 1996 年线粒体文章大致相似的思路。他们测试了来自欧洲和中东 25 个地点的 1 007 名男性的 Y 染色体。和我们所做的一样，他们绘制了一个进化框架并对类群加以区分。他们找到了 10 个而不是像我们在线粒体上发现的 7 个类群。然后，像我们一样，他们根据每个类群中所积累的突变数估算了他们的年代。我极为兴奋地翻过页去，这些类群的年代是多少呢？它们大部分会在旧石器时代吗？就像线粒体 7 支中的 6 支那样？或者它们要晚得多，一直到新石器时代或农业时代早期？我当然清楚自己希望这篇文章说些什么，因为在这些作者中卢卡的地位非常显著，他有一个著名论点认为农业对于遗传产生了巨大的冲击。文章里充满了缜密的统计分析，我的眼睛落到了倒数第二页那个至关重要的段落上，它开头写道，“欧洲人群线粒体 DNA 差异的分析已经完成，”这是指我们 1996 年的论文。它接着写到：“这些数据显示：基因库里的祖先有 80% 来自旧石器时代，20% 来



自新石器时代。”这是对的。我继续读下一个句子，满以为会是对我们观点的否定。但事实并非如此，相反我看到了这样一句话：“我们的数据支持这一结论。”

我无法相信这个事实。全身的紧张都像是被抽走了，战争结束了。我们被放在绞架上四年半，忍受着担心突变率有误和线粒体重组把一切搞乱的煎熬，还担心控制区完全靠不住。现在一切都结束了。线粒体DNA和Y染色体DNA讲述了同样的故事。男性的历史和女性的完全合拍。卢卡和我最终达成了一致。这是一场艰巨却公平的战争。新石器时代的农人确实很重要，但对我们基因的贡献却只占到五分之一。正是旧石器时代的狩猎者们带来了现代欧洲基因库的主要部分。



第十四章

七个女儿



从切达峡谷的人骨中我们已经抽提到了能证明今天的现代人群和旧石器时代晚期狩猎者之间遗传学连续性的直接证据。现在我们知道这条未曾断裂的纽带，精确而忠实地记录在了我们的DNA上，一直延伸到那个满是冰雪、森林和苔原的世界。这超越了人类文明的历史开始，超越了其中的铁器、青铜和铜器时代。进化的分子钟在极度缓慢地滴嗒着，所以，我们在切达人中找到的DNA和那两个完全现代的后代塔吉特和卡斯伯特仆役长的DNA差别非常细微。我们在几千个活着的欧洲人DNA上所作的进化分析也得出了这一结论，来自体质学的证据也最终证实了这一点。现在我们又得到了另一个极为重要的遗传体系即Y染色体的支持，断言我们的遗传学根确实可以远远回溯到旧石器时代。

我们的进化重建分析发现了欧洲人中存在着七个主要的类群。在每一个类群里，DNA序列彼此相同或极为相似。现代本地欧洲人中超过95%以上的人符合这七个群体中的这支或那支。我们对欧洲史前史的解释和强调其基于旧石器时代的狩猎采集人群的结论有赖于对这些类群的年代的估计，这些年代的估计来自于这七个不同类群的所有现代成员中发现的突变数平均值。它给了我们一个尺度，来衡量在每一类群中分子钟滴嗒

了多少次。知道了分子钟运行速率，我们就能计算出每一类群的年代。老的类群经过几千年积累了更多的突变。分子钟虽然缓慢，在古老类群滴嗒次数仍会更多些。另一方面，年轻的类群就没有那么多的时间去积累那么多的突变，因而年轻类群所属人群的DNA序列也就相似得多。

这七个类群的年代都在1万~4.5万年，这些估计实际上告诉我们在每一个类群里从单一创立者发展到现在所看到的所有突变所花费的时间。通过纯粹的逻辑推理得出的不可避免却非常惊人的结论是，每个类群的顶端的单一创立者序列都是由一个女人所持有的，所以我们给予每一类群的时间也就成了这七个女人或这些宗族的母亲在过去的实际生活时间。我只要赋予她们名字就能使她们复活，从而在我和每一个听说过她们的人心里唤起对于她们生活的强烈好奇心。乌苏拉、詹尼娅、海伦娜、薇达、塔拉、凯瑟琳和佳丝敏由此成了真实的人。我选的这些名字以安东尼奥·托罗尼的字母分类系统中这些类群所知的字母开头。乌苏拉是U类群的宗族母亲，H类群的根部是海伦娜，佳丝敏是J类群的共同祖先，以此类推。这些不再是因为统计和计算机算法而显得晦涩难解的理论上概念，而是真实的女人。但是，这些能通过像脐带一般未曾断裂的纽带将几乎每一个欧洲人回溯到久远过去的女人究竟是什么样子的呢？

作为一个宗族母亲她必须具备一些合格条件。首先一条是必须有女儿，这很显然。因为我们所追溯的线粒体DNA是由母亲传给女儿的。一个只有儿子的女人是不可能成为宗族母亲的，因为她的孩子们永远也不会从她那里传承得到线粒体DNA。所以这是第一原则。第二条是她必须至少有两个女儿。



以另一种由今而古的方式来看待很容易理解这一点。宗族母亲是一个宗族里所有成员共同拥有的最为晚近的母亲系祖先。设想有一个有着1 000万个生活成员的宗族。我们从出生、婚姻和死亡的登记名册中确切地知道了他们之间的相互关联，顺着时间一代接一代地往回追，就能看到母系血统缓慢联结的过程。每一代中兄弟和姐妹间的母系线会在母亲那里聚合，两代中，堂（表）兄弟姐妹的母系线会在他们母系中的祖母——母亲的母亲——那里聚合。三代中，会有表姐妹的子女在他们的曾祖母那里聚合，以此类推。每一代人里有母系后代生活到今天的人越来越少。最后，几百甚至几千代以前，便可以认为宗族里只有两个女人有母系后代生活到21世纪。再往上退一步，这两个女人的血统会联结在一个女人身上——真正的宗族母亲。处在那个位置上的她必须有两个而不是一个女儿。

为了更形象地理解这一点请看图5。我绘制了15个女人的假想母系谱系。左边的白圈代表这15个女人。只有箭头所指的祖先是这15个女人最晚近的共同祖先。她的母亲也是所有女人的母系祖先，但她并不是最晚近的，她的女儿才是。同样，以星号表示的她的两个女儿，是这些女人的母系祖先，但没有一个是所有这15个女人的共同母系祖先。如果我们将之称为一个宗族，那么只有这个用箭头所指的女人是宗族母亲。不论是15个、1.5万、还是1 500万人的宗族都适用这同一原则，即都只有一个宗族母亲。

一个宗族母亲并不是时间长河里的唯一女性，事实上她也并不是，但她是唯一一个把这一不曾间断的母系血统延续至今的人。和她处于同一时代的很多人自己也有女儿和孙女，但却不

是宗族母亲，因为在从古到今的许多联结点，母系谱系上的许多后代或者没有孩子或者只有儿子，所以线路就断了。当然，因为书面记录的回溯没有超过几百年时间，更不用说几千年了，所以我们无法弄清楚回到宗族母亲的所有准确谱系。我们所能做的就是运用线粒体DNA和分子钟的节奏来重建在母系谱系中随着突变缓慢出现而发生的主要事件。况且，我们也无法实现真实谱系的完美重建，但这并不有损于每个宗族只有一位母亲的逻辑必然性。这一结论无可辩驳。

有待讨论的是这七个女人生活的确切时间和地点。我曾经以我所认为的最佳方式进行了估算，也就是通过七个宗族中每一个所积累的突变数来对时间进行估算。我为这七个女人选择的地点，也是基于我所认为的最佳估计，来源于这些宗族和各自分支在今天的地理分布。

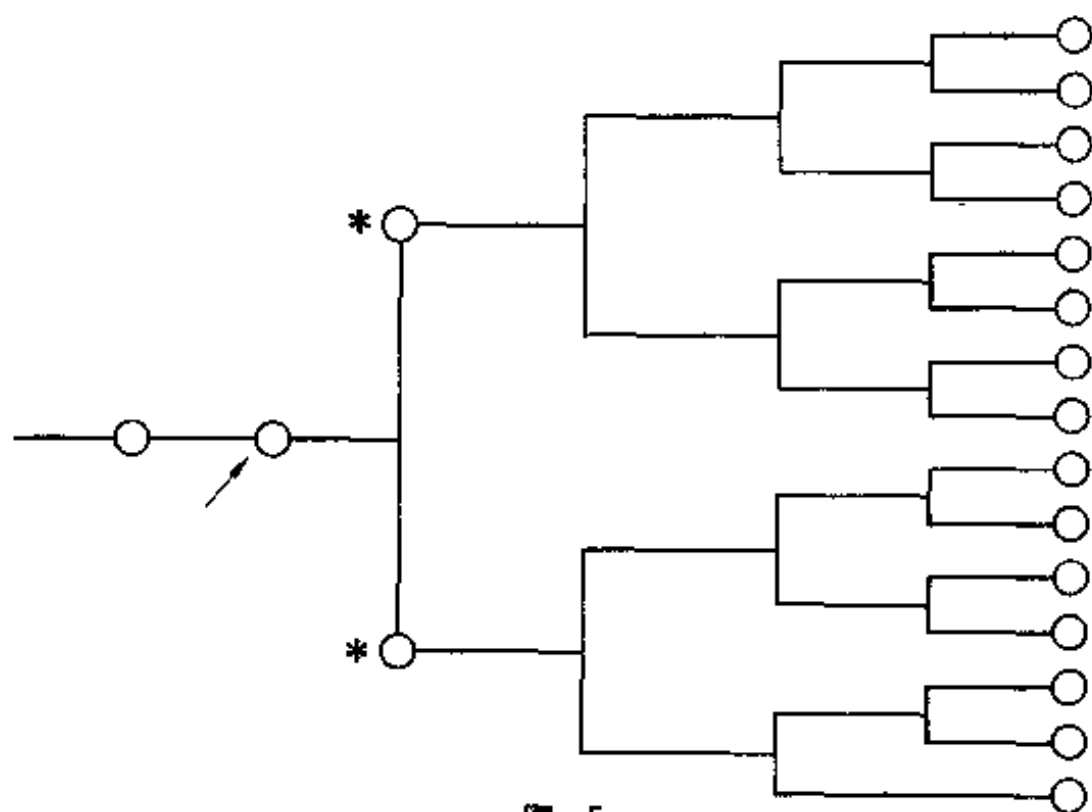


图 5

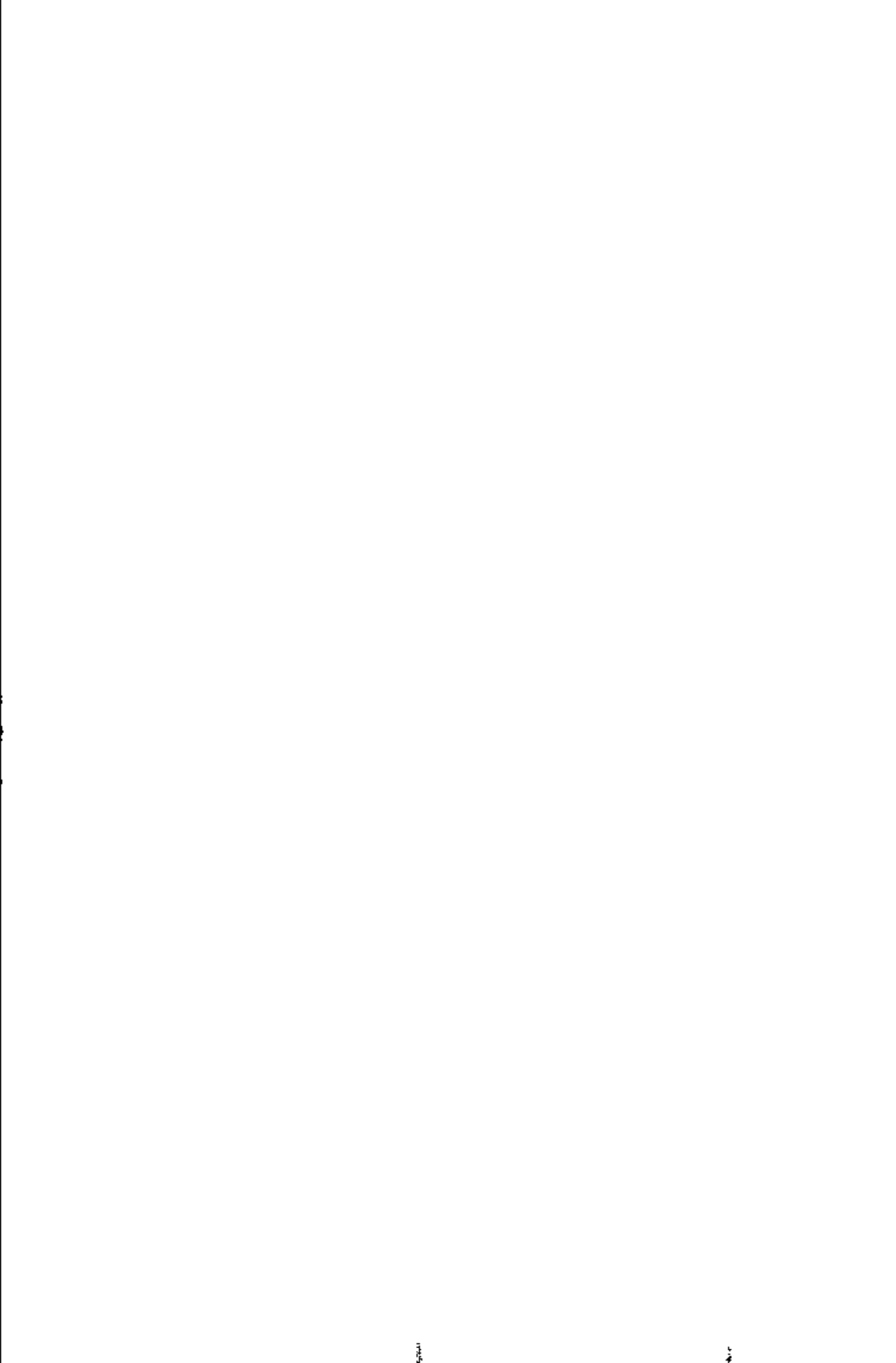


一般而言,一个宗族最有可能的地理起源并不一定是它今天分布最普遍的地区,而往往是DNA最富于变化的地区,例如,在太平洋地区波利尼西亚分布最普遍的宗族并不起源于当地。尽管他们在当地的数量极其众多,但在波利尼西亚这一宗族的差异性非常小,今天属于这一宗族的波利尼西亚人都有相同的DNA序列。仅就遗传学背景而言,这一宗族的起源地倒更像位于西边马六甲周围的印度尼西亚群岛。虽然在今天的马六甲这一宗族的分布并不普遍,但这里的差异性却比波利尼西亚要多得多。这里的人群中只有一部分迁到了波利尼西亚,因而这一宗族的差异性也就下降了。在台湾原住民中,这一宗族的多样性甚至更高,和马六甲一样,他们的分布也不是特别普遍。这使得台湾可能是比马六甲更早的波利尼西亚宗族的起源。说到欧洲,虽然不像对于不连续岛屿的人群的研究那么简单,也可以用同样的思路进行考虑。宗族的起源可能位于今天最具变化的地点附近。但是,这种理论上的推断必须与现实相协调。一个有着2万年历史的宗族母亲不可能生活在苏格兰北部,尽管那里可能是今天差异最多的地方,因为实际情况是当时苏格兰被冰雪覆盖着。我当然承认,对于确切居住地方的推断中存在着相当大的不确定因素。实际上,我得保持警觉是否遗传学的确切性背后也同样存在着不确定性。我总觉得让这七个个体的某些方面被一些神秘因素所笼罩是不合适的。

当我更为关注这七个女人时,我开始设想她们真正的生存状态究竟如何。我对她们的生活充满了强烈的好奇心。在根据遗传学证据推出了这七个宗族母亲最有可能生活的时间和地点以后,我利用了完善的考古学和气候记录以汲取更多的信息。

有关过去气候的记录保存在极地冰页的冰核里，抬升和下沉的海滩标出了过去5万年里海平面的变化特点，植物的标记遗留在花粉里，这些花粉在被生产它们的植物散播后能保存几千年。从人类居住遗址中发掘出来的石质和骨质工具的风格变化记录了技术进程的兴替和变化。废弃在同一个遗址中动植物骨骼显示了我们祖先的饮食结构。所有这些有形证据与遗传学的联合可以对这七个女人设想中的生活进行重建，乌苏拉、詹妮娅、海伦娜、薇达、塔拉、凯瑟琳和佳丝敏，她们是真实的人，从遗传学上而言，与我们这些她们的后代几乎完全一样，但却生活在完全不同的环境里。她们过的是怎样的生活？

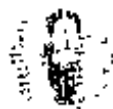
现在就请大家随我一起踏上回到遥远过去的旅程。循着那条将我们和祖先相联结的遗传线，我们可以回到历史拂晓前的时刻，回到那个冰雪覆盖的裸露山川和一望无垠的平原，去会见这七个非凡的女人——夏娃的七个女儿。





第十五章

乌苏拉



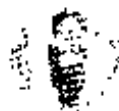
乌苏拉出生的世界与我们所处的非常不一样，4.5 万年之前比现在冷得多，在接下去的 1 000 年里气候会更冷，并逐渐进入大冰期。乌苏拉诞生在现在的帕尔纳索斯山 (Parnassus) 山脚悬崖上的一个浅山洞里，靠近后来成为古希腊著名古都德尔斐 (Delphi) 遗址的地方。从 300 米高处的山洞口望出去，下面是一片广袤的平原，往南 40 公里便是海洋。今天这块平原上覆盖着墨绿色的原始橄榄林，在那时，树林散布在山脉的斜坡上，远处是开阔的草地。当时的海岸线离山洞比现在远些，那是因为当时的海平面普遍比现在低的缘故。那时更多的海水结成了两极的冰雪，巨大的冰河贯穿在山脉之间的山谷里。在接下来的 2.5 万年里气温继续下降，这是持续了至少 4 亿年的气候循环的一部分，毫无疑问这一循环在将来仍将继续。

当然，乌苏拉并不会注意到这些长期的变化，就像我们今天的每日生活一样。对于她和那个 25 人的群体而言，有意义的是此时此刻。乌苏拉是她母亲的第二个孩子。第一个孩子两岁时在一个漆黑的夜晚被前来突袭临时营地的花豹掠走了。这是一出悲剧，但在乌苏拉生活的世界里并不少见，很多孩子，有时甚至大人，都会成为狮子、豹、鬣狗猎杀和捕食的牺牲品。尽管失去唯一的孩子对乌苏拉的母亲是个悲伤而严重的打击，

却意味着她可以再次怀孕。在她给儿子哺乳时，她的月经停止，她不再排卵也不会怀孕。这是个周密的进化适应，以在孩子的年龄之间拉开间距，只有当一个孩子能独立行走并能跟上大部队的季节性迁移时，才可以怀另一个孩子。那会持续三四年的时间。所以，在失去儿子一年以后，她生下了乌苏拉。

那时候时值3月，白天渐渐变长，小群体从过冬的沿海地带往上迁移。这正是一年中的好时光，乌苏拉的母亲一直期待着春天的来临，冬天的沿海地区总是那般潮湿和阴暗，那里没有山洞可以容身，所以只好蜷缩在用木头和兽皮搭建而成的粗糙窝棚里。这远远算不上一个像样的家，最起码，生活在那里艰难而不舒服。但他们不得不从山上迁下来，因为那里实在太冷了；而且，他们依赖的所有野味都向下迁徙到了低地，这些野味从数量上来讲是足够了，却很难捉到。她特别喜欢野牛，在一年的那个时节，有大量的野牛聚集在平原上，但仅凭在宽阔的平地徒步实际上是不可能捕获它们的，这是一项艰巨而危险的任务。它们非常谨慎，自己也很饥饿，因而脾气暴躁。一年前有两个年轻人在一次牛群的惊跑中被踩死，从那时起，每个人都觉得不值得那样做，冬季的野牛围猎已经被禁止。对于这个小群体来说，损失两个猎手是一件很严重的事，因为这意味着要额外供养被夺取了丈夫与父亲的女人和孩子。但在群体里只有相互合作才能生存下去，所以她们不会被遗弃，听天由命。

野牛的捕猎取消了。一到冬天，营地的唯一食物来源是动物残骸的腐肉，偶尔在斜坡上的树林里也能设下埋伏，捕到红鹿。对猎人而言，以腐肉为食是件令人沮丧的事情，而且也得冒风险。他们必须步行数公里，密切注意狮子或豹捕猎活动的



迹象。在晴朗的日子里，他们会比较幸运地通过头顶上盘旋的鸢来发现确切的地点。但更多的时候总是沿着惯常的路线长途跋涉，留心倾听那些鬣狗为迅速消失的动物残骸争斗时发出的可怕吠声。必须有五个人才能成功地对付一群鬣狗的袭击。他们一边制造出尽可能大的声响，一边冲向猎物的残骸，在那些鬣狗还没来得及搞清楚发生了什么事情以前就把它们赶跑。然后其中两个人负责把残留的肉切割下来，而另外的人则必须对付那些在周围逡巡反复冲向人或残骸的鬣狗。他们向那些野兽投掷石块并大声呼喝着把它们吓回去，直到那些负责切割肉的人完成他们的任务，包括取走那些包含着丰富骨髓的肋骨。接下来要做的便是迅速而有组织的撤退，离开时同样需投掷更多的石块和大声呼喝。诀窍在于至少留下部分的动物残骸，并且用兽皮把他们所获得的骨肉掩藏起来。惟其如此，那些鬣狗才会最终停止尾随转而回到残留物那里去。这是件可怕而且不体面的活计，那些鬣狗极其凶恶，令人作呕的嘴巴里涎唾横流，还发出骇人的嚎叫声。以这种方式维持生计毫无可夸耀之处，每个人都希望尽早离开那块阴湿的平原回到山上，在那里他们至少可以正常地打猎。

当第一群从非洲过冬而返的雨燕出现在空中，小群队便收起帐篷开始向北朝着山的方向进发，目的在于赶在野牛之前到达它们位于帕纳塞斯山的夏季草场。那样将有机会趁它们成群结队地穿越山洞下方两壁陡峭的峡谷时，设下埋伏捕获它们。但即便如此也绝非易事。就算在开阔的平原上人也会在野牛的惊跑中受到践踏，更何况牛群被限制在最狭窄只有10米的峡谷里。那种情形极其危险。通常，每次对于采取哪种方法更好

都会发生争论，一些人主张阻塞峡谷使领头野牛改走边道，以使用石块和长矛来猎杀它们。这种方法的问题在于一些明确感觉到发生了何事的野牛在被逼到绝境时会习惯性掉头并进行反击，面对着成吨的充满了攻击性的肌肉和牛角对一些人而言非常可怕，他们朝着那些脸投掷石块，那些逃脱的野牛转回牛群时，都已鼻息粗喘，大汗淋漓，这会在牛群中引起恐慌，牛群主体会以极快的速度穿越峡谷。另一些主张采取稳妥点办法的人指出了这种正面攻击的危险性，并且建议更为简便的方法是等牛群的大部队穿过峡谷以后再去捕杀那些落伍者，这算不上一种英勇的手段，一般却很有效。落在后面的往往是野牛群里的老弱者，但它们还是比从鬣狗那里得到的残骸腐肉的味道要好得多。

争论还在持续，乌苏拉的母亲退回到设在山洞里的春季营地。虽然在迁徙途中生孩子并不少见，但在定居营地里毕竟舒服得多。洞穴里很干燥，随着太阳在空中升起，洞里也渐渐变暖。她很高兴能在分娩前迁到了山洞，从洞穴后面散发出来的气味明显显示出在冬天这里是个熊窝。这些巨大骇人的生物，比最大的阿拉斯加灰熊还要庞大，对群体而言是个巨大的威胁，它们经常会袭击狩猎群体。杀死一头熊是件特殊的大事。但这头熊很久以前就离开了它的冬眠处所，在秋天到来以前它不会回来。

乌苏拉的诞生过程并不复杂。她母亲的大姐负责接生，她用一把锋利的燧石刀割断脐带并打好结。像古往今来所有的人类婴儿一样，随着空气第一次被吸入肺里，乌苏拉以一声嘹亮的啼哭宣告了她的到来。几秒钟之后，新鲜的氧气浸入她的血



流，涌至大脑和肌肉，取代了胎盘的供血。几乎同时，她开始急促地吮吸母亲的乳房，畅饮天然的母乳。在母乳里有她所需的抗体，以便在自身免疫系统建立的同时抵御细菌的感染。如果像部落里有时发生的那样，乌苏拉的母亲分娩不顺利，难产而死，那么也就意味着孩子的死亡，因为没有任何动物的奶可以替代喂养他（她）。

乌苏拉在山洞里只待了几天，就到了她母亲必须再次为部落的主要工作出力的时候，他们必须找到足够的食物生存下去。春季的营地是经过精心挑选的，可以居高临下俯视底下葱茏的斜坡，而且靠近野牛要到达位于山上的夏季草地必须穿越的那个峡谷。这个地点在几个季节以前被基地在东面的狩猎探查队发现，那时它已经被占领了，不是被另一个群体的成员，而是被一小群完全不同种类的人——尼安德特人。这个狩猎群体和尼安德特人保持了很大的距离。他们是很奇特的生物，短壮、结实、耐寒，但对于新来客并没显示出特殊的敌意。

第二年，当这个狩猎群体回来的时候，这个营地已被废弃了，似乎尼安德特人感觉到了新来者的力量并有些害怕。虽然一旦两相交锋他们也能和这个狩猎群体针锋相对，但他们宁愿离弃这个宝贵的营地，撤退到更高的地方，以避免一场交锋。在这个狩猎群体的神话传说里有很多尼安德特人的故事，这些故事在冬季营地的篝火边被讲述了很多次。如今已经很少遇到尼安德特人了，但从前却非常普遍。在几乎所有被废弃的旧洞穴里，小群体都发现了尼安德特人用作主要工具的大手斧。在乌苏拉同伴的眼里，以他们的标准来衡量，这些工具都粗糙不够精致，他们用和尼安德特人同样的石头作原料，能制作出更

好的工具来。例如，他们能够敲下薄薄的燧石片，一点点把钝的边缘琢磨锋利。所有男人都必须学会制作自己的燧石刀和刮削器，但不可避免的是总会有些人比其他人做得更好——或者在第一步的燧石挑选中，或者更善于判断正确的打击点以生产出最好的石片。从尼安德特人留在洞穴里的石器证据来看，他们从未这样做过。

他们是奇特的生物，狩猎群体宁愿避开他们，而他们也宁愿避免与这些群体的直接接触。他们必定能狩猎，关于这一点到处都是证据。马和野牛的骨头四散在旧洞穴里，在更北边一处洞穴的沟壑里堆满了野生动物的骨头，好像是被从悬崖边驱赶下来，然后在摔落的地方就被屠宰了。偶然，狩猎群体会在树林或偏僻的山坡上遇到一小队尼安德特人，他们非常害羞，会躲进树丛里而不愿与狩猎者迎面而遇。作为猎人，小群体从不攻击尼安德特人。只有很少人企图猎取他们作为食物，但去猎取一种与人类如此类似的物种这一想法很令人反感，几乎成了一种禁忌。

在乌苏拉诞生的时候，尼安德特人已经很少见了。她的祖先一代接着一代地缓慢迁移，从近东经过土耳其。他们穿越博斯普鲁斯海峡，这一海峡将北边广大的淡水湖——也就是现在黑海——和南边的爱琴海相分离。在过去，当季节循环气候变冷时他们会向中东方向慢慢退去，此时，尼安德特人就能重获他们失去的领地。但这一次，乌苏拉和她的群体已比以往任何一代深入到了欧洲更为内陆的地区，所以和他们先祖不同，这次气候变冷时他们并未撤退。

乌苏拉和她的同伴看上去和尼安德特人差异显著，他们稍



微高一些，体格更轻巧些，显示出对中东和非洲暖和气候的适应，在那里最重要的需求是散热而不是积聚热量。对欧洲寒冷气候长达 250 多万年的适应造成了尼安德特人体形粗矮结实，以便缩减体表面积和热量散失。他们的脸部看上去也不一样，前额后靠，无下颚可言，眉脊紧贴眉毛上方；与乌苏拉群体成员小巧不显眼的鼻子相比，尼安德特人的鼻子明显大而突出，以便在冷空气进入肺部前使它变暖和。

这些体质特征本身并不足以解释为何尼安德特人撤退了，而乌苏拉的群体和其他现代人开始逐渐渗透至欧洲大陆。尼安德特人的灭绝持续了另一个 1.5 万年，直至最后一名成员在西班牙南部阖然而逝。其间并没有任何的激战，在这几个世纪里，也没有为了在欧洲扩散而对土著的尼安德特人的蓄意压制。一方面，乌苏拉的群体里根本不存在实现这一点所必需的政治组织，他们并不是一个有领土野心和刻意安排军备的国家，他们只是由人组成的群体，在及其艰难的情况下只求能生存下去。他们掌握的燧石器制作技术也无法使他们占优势。只是因为有了更高层次的交流和社会组织，乌苏拉的群体才成为更好的生存者。

乌苏拉一岁的时候，母亲每天抱着乌苏拉出去采集食物。大部分的采集活动是在靠近春季营地的树林里进行的。春天本身是一个食物贫乏的时节，树上还没有结出果子，小群体指望男人们至少能猎杀一些野鹿，哪怕一头野牛。乌苏拉一到能够走路的时候，就必须帮助母亲在森林中进行采集工作。那时，在小溪边可以捕到青蛙，灌木丛里可以找到鸟蛋，用一根木棍或者一段鹿角可以掘到植物的根和块茎。秋天是树林里最美好

的季节，可以采集到榛子和山毛榉的坚果，灌木丛中挂满了浆果，地上到处是蘑菇和伞菌。随着季节的转换小群体经常从一个营地迁移到另一个营地，夏天通常在山里度过以便于捕杀野兔和鹿，秋天在橡树林定居，他们在峡谷附近安营以埋伏捕猎回程的兽群。冬天，则会向下迁到平原上。然后，再移回到春季营地。这种模式重复了一年又一年。有几年情况好一点，食物充足，能有更多的孩子存活下来。另一些年份情形则糟糕得多，孩子和老年人在漫长的冬季饿死。生活非常非常艰难，存活依赖于强健的体质，很大程度上也靠运气。

乌苏拉是存活下来的幸运者之一，她母亲在29岁时就死了。那年乌苏拉才12岁，她母亲摔了一跤，磕掉了一些牙，腿也摔断了，伤口受了感染，六个星期后死于败血症。她的相对早死对乌苏拉的生活并未带来太大的影响。她几乎已经长大了，而且很快被她的一个阿姨收养，那个阿姨很乐意多个帮手来完成日常工作。拖着她自己两个尚年幼的孩子干活越来越让人筋疲力尽。没过多久乌苏拉黝黑靓丽的容貌和发育良好的体形吸引了年轻男子的注意力。他们努力炫耀，互相赛跑和打斗以引起她的注意。有一个年轻人送了她一串项链，那是从红鹿角上切下来骨块磨光后用绞成股的马鬃串成的。另一位送给她一把漂亮时髦的燧石刀，那是一件精心设计用心制作的装饰品。还有一位则会在每次狩猎回来以后看望她，让她首先挑选所得的猎物。他们以各自的方式互相竞争，希望给乌苏拉留下良好的印象，让她觉得自己是个优秀的养家者，一个能够供养她和未来孩子的男人。她不得不在这些求婚者中间作出选择，她选定了那个送给她装饰品的年轻人，没有顺从她阿姨的意

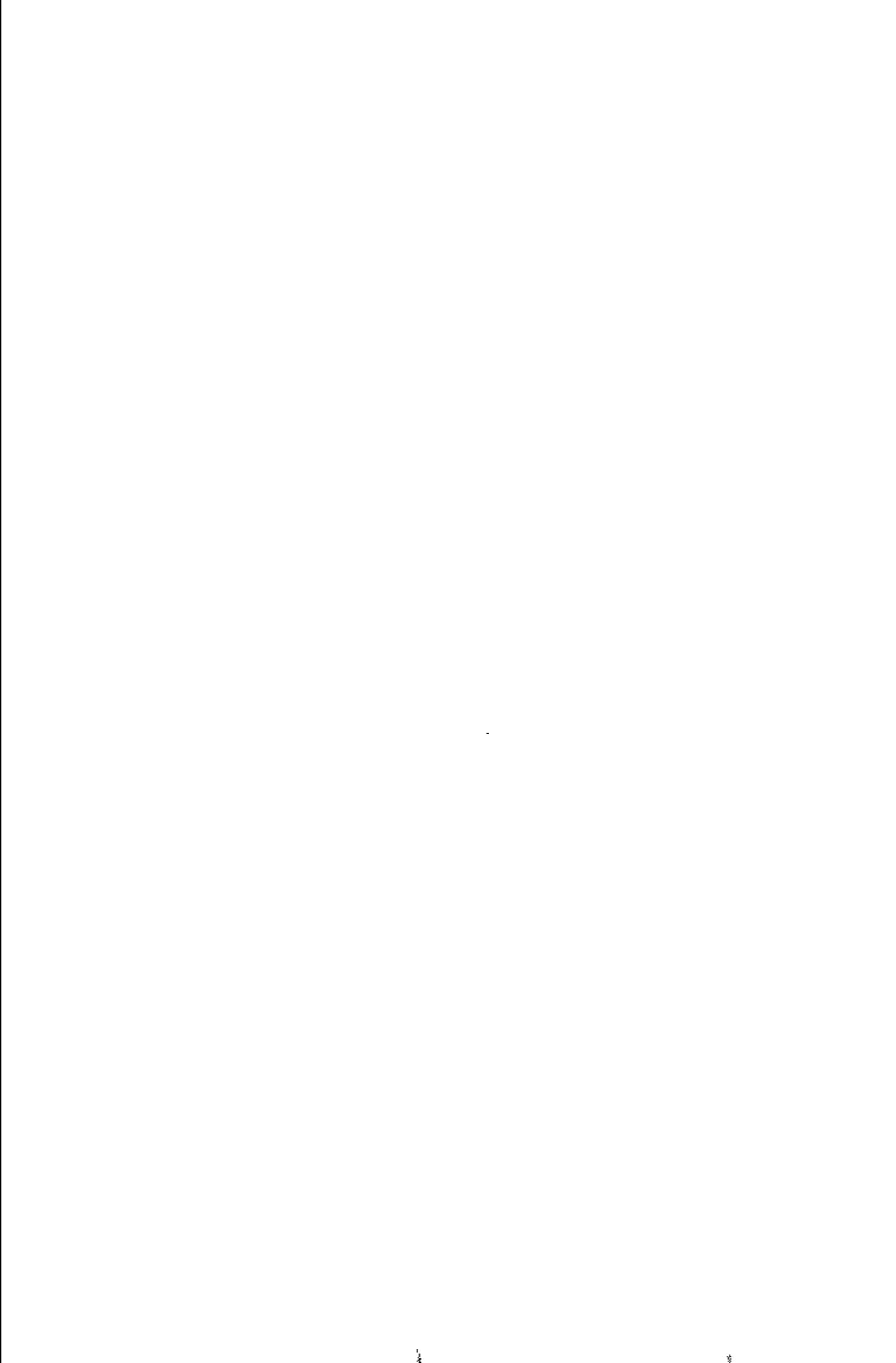


愿，选择她极力推荐的那个善于狩猎的年轻人，阿姨已经习惯了分享他带回家来的最好的猎物。

第二年春天，乌苏拉 15 岁那年，生下了第一个女儿。就像她母亲当年一样，乌苏拉照料着孩子，背着她在森林里采集。四年以后，她又有了一个孩子——第二个女儿。两个孩子都壮实健康地成长着，乌苏拉很长寿，亲眼看到两个女儿各自为她生下了一个外孙女。几年后她去世了，那时她年事已高，享年 37 岁。随着牙齿的渐渐脱落，她越来越虚弱，因为她咀嚼不动那些在捕猎无获时作为主食的坚硬的食物。当小群体又一次从山上向冬季营地进发时，她知道自己已无法完成这次旅程，于是要求被留在她和她孩子出生的那个山洞里直至死去。她的家人极不情愿离开她，但他们也深知群体在赶赴海边的长途跋涉中负担不起额外的人。于是，她的两个女儿尽其所能让母亲舒适，把她包裹在一张熊皮里让她能暖和些。在最后一次吻别以后，眼里满含着泪水，两个女儿离开了她，加入了小群体沿着峡谷开始的漫长旅途。当乌苏拉躺在洞口，眺望着面向遥远大海的广阔平原，她觉得她找到了远去小群体化成的小点，也许这只是她人睡前的幻想罢了。第二天早上她离开了人世，只有那卷曲的、沾满了鲜血的熊皮目击了她急促而充满暴力的结局。熊回来了。

当然，乌苏拉并未意识到，她的两个女儿，会通过她们的孩子和孙辈将连续的母系血脉传承至今。她也没有意识到她竟会成为宗系之母，成为那个时代里唯一得此称誉的女性。她宗族里的每一个成员都可以直接、连续地追溯回乌苏拉。她的宗族是成功占据欧洲的第一支现代人群。在相当短暂的一段时间

里，他们遍布了整个大陆，并排挤了尼安德特人使之走向灭绝。今天大约11%的现代欧洲人是乌苏拉的直接母系后代。他们来自欧洲各地，但不列颠西部和斯堪的那维亚是这一宗族最有代表性的两个分布点。切达人可能是最著名的前成员。





第十六章
詹尼娅



乌苏拉死后2万年的时间流逝而过，到了距今2.5万年之际，那时的气候变得更加寒冷。尼安德特人已经消失了，欧洲为现代人所拥有，从西部的不列颠低地一直延伸到东部的哈萨克斯坦的广大平原。那里林木匮乏，只除了在南部边缘地区稀疏地竖立着小片的白桦林和柳树。这是一个寒冷而多风的地带，来自广大冰川的严酷寒流可以一次让气温降低到 -20°C 并持续数天乃至几个星期。虽然这里寒冷并不适合居住，但是欧洲的冻原地带仍然有生物和可供食用的好东西。大群的野牛和驯鹿缓慢地穿越平原，以长势茂盛的青草和苔藓为食。在那里也能捕猎到集群小一些的野马和野驴。但那里占优势地位的、所向无敌的动物是形体庞然、长毛覆盖的猛犸。在人类到来之前，它们在那里是没有对手的。

詹尼娅出生在晚春时节的风雪中。虽然那时已经是四月了，但冬天覆盖大地的积雪仍然如故，只除了地势最低处。营地被包围在那片厚实而肮脏的雪泥中。詹尼娅出生在一座直径大约三米的圆形小茅屋里，这座小屋的框架几乎全是用猛犸的骨头搭建而成的。两支硕大的长牙搭成了门形，并用三层野牛皮覆盖遮蔽以隔开外面的寒冷，骨头间的夹缝用苔藓和泥土填充起来，房顶是覆盖在柳树枝网络上的草皮。小屋中央的炉膛

升着火，火光微红映照着内墙。火堆里烧的并不是木头，附近树林里的树木几个月以前都被用作了柴火。在詹尼娅的小屋里燃烧的是烧焦后散发出令人作呕、难以忘却恶臭的骨头，这也是她来到人世时首先闻到的味道。冻原地带到处是惨白的猛犸和野牛的骨骼，这些是勉强凑合的气味不佳的燃料，但是忍受难闻的气味总比冻死好。

营地建立在一条巨大缓缓流动的河流附近一公里内的一块高地上。一代代的野牛穿过这条河流，往返于它们的夏季觅食地点。正如乌苏拉的春季营地接近一条野牛的迁移路线，詹尼娅的营地所在的位置有利于获得可以预计和依赖的食物来源。从乌苏拉的时代至今出现了一些技术进步，燧石头的长矛得以改进，长矛投掷的精确度和射程在长矛投矛器的帮助下得到了提高，那是一个由骨和木制成的一端呈杯状的托住长矛后端的短柄，犹如投掷手臂的延长。随着不同群队在河流交汇处的会合，或者在以后苔原上进行的夏季狩猎活动中偶遇，像这样的新奇事物和发明得以很快散播开来。

每一年野牛都会在相同的地点过河，那里是河流打弯的地方，冲刷出一道险峻的泥石河岸。迁移的兽群在河岸的断裂处掘出了一条通道，但每年这条通道都会更加险峻，加剧着它们离开河流的难度。如果从合理性角度考虑，它们应该重新寻找一条道路，以便更安全地渡河。但同一条路线已经沿用了几个世纪，不会改变。这种盲目的固执和拒绝调整的习性恰好与人类的优点相反，对詹尼娅的群队来说这点很有利。当那些动物从河里挣扎着出来，被渡河以及河岸那极易塌陷的泥土弄得筋疲力尽时，持矛人轻而易举地找到了猎杀的靶子。为了避免被



看到会太早惊动兽群，他们用猛犸的骨头盖上兽皮作掩护隐藏起来。

兽群总是朝着同一个地方前进，同样每年总是在同一时间到来，随着白天逐渐变长和自南方而来的雁群的到达，小群队可以感觉到兽群的渐渐临近。狩猎队伍出发去河边，躲在掩体的后面。当野牛到来时，猎手们将迅速出列。直等到它们渡过了河再行动是没多大意义的，你必须占据预定位置。它们到来的第一个信号是来自东南方微弱低沉的声响，就像随着风涌过来的远方雷鸣连续的隆隆声。随着声音的增强，猎人们的斗志逐渐昂扬，各自检查自己的长矛，以确信燧石薄片牢固地装在了木杆上。千头野兽扬起的擂鼓般的隆隆声越来越响。接着，水溅起的声音显示出领头的动物已经步入了河对岸的浅水里，但仍然在人们的视线之外。猎人们等待着，等着那些野兽游过河，他们蹲伏在掩蔽物下感觉过了无尽的时间，但实际上最多只有两三分钟。

终于，第一批动物进入了等候者的视野。它们浑身透湿，但奋力向前，跌跌撞撞地爬上岸。它们挣扎着在站立不稳的土地上找到一个立足点，从后面挤上来同伴的推搡增加了它们的恐慌。最后这些巨大的棕红色动物终于站住了脚，开始冲向岸上，离侧面那些蜷伏身子的猎人只有一米远。他们仍然在等待，直到争着过河的拥挤让兽群慢下来。然后，从那些俯视它们的兽皮掩体后面，这些猎人近距离地向野兽的侧面投射出长矛，他们瞄准了脖子和胸膛，刺刀一般锋利的燧石尖深深地扎入野牛的侧腹，受伤的野牛圆睁着巨大的双眼，痛苦地咆哮着。它们并不会就此立刻死去，此时，猎人的希望是燧石矛尖

切进了动脉或刺中了肺部。当这些受伤的动物冲向苔原，猎人们舍弃了隐蔽物，紧随其后。如果幸运的话，那些受伤的动物很快就会倒下，从而可以将长矛直刺它的心脏而使之毙命。如果伤势稍微轻一点，它们还能坚持前行几公里，几天以后横尸在苔原上。

一旦一头野兽因失血或缺氧倒下，猎人们就蜂拥而上杀死它。他们用长矛对准胸膛来回地深刺，直至野牛的目光呆滞涣散，舌头展开，露出死相。猎人们拿出燧石刀，手脚麻利地将动物就地剥皮，割肉，并且把这些收获带回营地——有时营地在几公里之外。像在这样收获丰富的情形下，没有必要利用尸体上的每一块肉，他们只带走侧腹和肩膀上最好的肉以及肝脏、心脏和肾脏。余下的部分就留在苔原上。燧石矛尖依旧插在粗大的脖颈上，千年以后的考古学家们便以此为线索知道了这头动物的死因。

屠宰野牛得到的肉可以维持几个星期。与此同时，苔原上最后的积雪融化了，白天逐渐变长。雁、野鸭、鹈鸟从南方过冬的地方迁回苔原，进行繁殖，它们开始在灌丛的草堆和苔藓上建巢。在这几个星期，生活很轻松，但过不了多久，小群队就必须北上去追随兽群了。从一个临时营地辗转到另一个营地是詹尼娅和她的群队的生活方式。最迫切的要求是保证夏天有充足的食物可以让成员积聚足够的脂肪，以能够度过长达数月的寒冬。詹尼娅的群队完全依赖这些迁徙的兽群，整个夏天都在对它们的追逐中度过了。那时候没有带轮子的运输工具，甚至没有雪橇，所以每一样东西都得随身携带。猛犸的骨头可以留在原地，以待来年继续使用，但毛皮遮盖物却只能维持一个



冬天。小群队几乎没有富余的劳力，那些没有能力完成这一长途跋涉的人，尤其是那些老、弱、病人，只有留下等死。孩子只有在长到足够大，能跟上群队的步伐、无需再随身背抱时，他们的母亲才能再次怀孕。

詹尼娅是一个早熟的女孩子，从她的父亲那里继承了金色的头发和蓝灰色的眼睛。她和其他的孩子一起在小群队里跑跳，帮助她的母亲整理营地。有时候她父亲单独出去捕猎野驴，会允许她跟着去参加夏季狩猎。在父亲获得了为数不多的成果时，她会帮着剥皮切肉。充满乐趣的狩猎活动中，他们时不时地会遇到其他群队的人在领地的边界上逡巡。这通常是友好的遭遇，不同群队的人在早先的聚会里已经互相认识并记住了对方。他们彼此互换信息，主要是有关天气和狩猎的信息，但也会涉及自己的家庭。他们的语言还不够复杂，但已发展到足够来传达这些基本信息。有时候，一个年轻人会到另一个群队里待上一个季节。通过这些简单的方式，信息和人群在冰冻、广袤的旷野里涨落并流动着。

终于，詹尼娅怀孕了。这是次艰苦的怀孕，到最后她几乎不能移动一步。她是个坚强的女孩，尽管如此，当腹部的隆起越来越大时，她仍几乎无法走动。起先是她的母亲，后来群队里的其他妇女也开始为她担心。幸运的是，那时正好处在夏季的营地，食物充足，他们无需花几个星期的时间再度转移。使妇女们担忧的并非营地的转移，而是詹尼娅即将生下两个而不是一个孩子这个事实。这是件可怕的事情。一个母亲无法同时哺育并携带两个孩子。这也是延时怀孕的关键原因所在，因此不到第一个孩子完全断奶，他母亲是不能怀上另一个孩子的。

激素的调节不允许这样做，这种调节严格地防止着这种可能性的发生。但每100年，还是会有一个像詹尼娅这样的母亲产下双胞胎。这种情况以前也发生过，在小群队里有一个严厉的法则，双胞胎里的后出生者必须立刻被杀死。唯一的例外是在极其罕见的情况下群队里的另一个妇女失去了她自己的孩子，却仍然在产奶期。然而，那年出生的孩子全部活了下来。

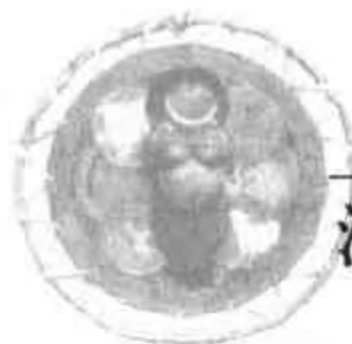
詹尼娅还未意识到这一冷酷却必须遵循的传统。生下不止一个孩子的母亲大概都不知道这些，因为双胞胎中小的那个一出生就立刻被杀死，尸体被包起来掩埋掉。但是，尽管詹尼娅尚未意识到她即将生下双胞胎，她的母亲已经确信了这一点。与往常不同的是，她向詹尼娅的父亲吐露了她的担忧。之所以说不同寻常，是因为分娩和养育的所有事务都是妇女们不言而喻的专利。詹尼娅的父亲并不知道关于双胞胎的规则，但解释以后他完全赞同，他也非常担心詹尼娅的孩子活不了。更不同寻常的是，他把这个问题告诉给了在苔原上遇到的另一个小群队的一个猎人，他在上个季节认识了那个有着和詹尼娅一样年纪女儿的人。那个女孩子前几天刚生下她的第一个孩子，但那个男孩子又小又瘦弱，恐怕活不下来。就在那天晚上，詹尼娅的双亲酝酿了一个计划。如果他们能够偷偷地送走双胞胎中的一个，并把他交给父亲的朋友，如果那个时候朋友的女儿失去了自己的孩子，他可能会同意将这个孩子带给她。这是个很大的冒险，因为根本没有可能事先就达成协议。

那天深夜，詹尼娅的双胞胎女儿降生了。她刚把两个孩子抱在胸前，她母亲当机立断把其中一个抱到了外面。她用一张柔软的野兔皮把孩子包好，交给了等在外面的詹尼娅的父亲。



他立刻出发前往相邻的营地，那在往东大约30公里的地方。父亲到那儿时已是第二天的清晨了，他的朋友欢迎他的到来。确实，他女儿的男婴两天前死了，詹尼娅的父亲把孩子从怀里取出来递给他，他仍在思考着这件事的可行性。如果他不接受，那么詹尼娅的父亲别无选择，只能把孩子杀死。朋友就两种情形估量了好一会儿，一方面是自己女儿的丧子之痛，另一方面女儿可能拒绝接受另一个女人的孩子。但最后他同意了，把正饿得很的小家伙带给了他女儿。

詹尼娅永远也不会知道她第二个双胞胎女儿的遭遇，同样她也不知道自己会成为宗族母亲。她自己抚养的那个女儿揭开了在欧洲一直延续至今的漫长传承历史。今天有6%的人可以通过那一支将他们的母系祖先追溯到詹尼娅。被收养的那个一模一样的双胞胎发展也很兴盛，她的群队和他们的后代进一步向东进发，连续几代人穿过了中亚和西伯利亚的大草原，最后汇入了前往美洲的移民中。今天大约有1%的美洲土著是詹尼娅的直接母系后代。三个分支在欧洲大陆上广为分布，一支仍然大量局限在东欧，另外两支向西进一步扩展直至中欧和更远的法国和英国。



第十七章
海伦娜



海伦娜生活在2万年前，恰是最后一次冰河期处在顶峰的时候。许多冰河和不会融化的冰面覆盖了整个斯堪的纳维亚，并向南一直延伸到现在的柏林和华沙。波罗的海和北海[从丹麦到亨伯（Humber）]一样，被冰长年封冻。冬天，大西洋冻结了，一直到南方的波尔多（Bordeaux）的洋面上都飘浮着块状的冰。那时尚与欧洲大陆相连的英国，包括现在的英格兰中部、威尔士中部以及爱尔兰南部，都被埋在了冰下。年复一年，这片冻土寒冷而荒凉。这层位于永久冻结带上薄薄的土壤和植被，向南一直延伸，延伸，几乎到达地中海。冰冻的温度和铺天盖地的大雪使这块土地在冬天根本无法居住。于是，那些曾分布在北欧的广袤土地上的狩猎队伍，一步步地向着比利牛斯山脉和阿尔卑斯山脉的群山退却。他们被挤压到罗纳河（Rhône）的宽阔的山谷，分布在地中海周围的低地。如今的欧洲海岸边礁石交错，但那时的海岸线本身并不在它现在的位置，相距有许多公里。这么多的水都被锁在巨大的冰片里，整个海平面比今天低100多米。

从海岸线到后面的林地一带是适合生存的地带。海伦娜在这片土地上度过了她的童年，她常常帮着母亲在树丛中搜寻野蘑菇和伞菌，或者爬在咸咸的礁石上寻找牡蛎。她的父亲独自

在林中巡猎，守候着小鹿或其他小型哺乳动物。当深夏的第一片薄雾开始悬挂在清晨的沼泽上空时，人们知道大集合的时候到了。

狩猎群队收起帐篷，向着内陆的山区迁移。他们行装简单，只带了真正的必需品。每过几天他们就会遇上其他也走同样路线的迁徙队伍。在队伍与队伍之间并没有任何摩擦，事实上情况正相反。当他们行进时，空气中弥漫着一种共同的兴奋与期待。树木变得稀少，他们来到了苔原。队伍继续前进着，他们穿越了广阔起伏的丘陵，平坦的高原和宽阔的河谷。终于，六个星期之后，他们到达了目的地，多尔多涅 (Dordogne) 峡谷。碧绿宁静的大河在黄灰色的石灰石峭壁中流淌着。

队伍打算在一个宽阔的岩石掩蔽处搭建帐篷，它通向一个比较深的洞穴。在着手搭建之前，男人们探查了洞穴，他们行进到了所能到达的最深处，以确保他们是这个洞穴的唯一占领者。土狼、狮子和巨大的熊都会使用洞穴来藏身，如果这个洞穴已被野兽们占据，它们将遭到驱逐，或者被杀死。不过今年很幸运，当他们到达的时候这个洞穴还是空的。帐篷搭在靠近入口的地方，长途旅行结束了。海伦娜和她的伙伴们可以休息一下，在暖烘烘的太阳底下，欣赏30米之下静静流过的河水。这一切看上去很美。在几天里，周围的一些洞穴和掩蔽处就被从远处汇集到这个神奇的地方的狩猎队占满了。他们也来了，就像他们的祖先在多年之前一样，等候着那些从中央高原的夏季草地到平原上过冬觅食的驯鹿群。它们必须经过多尔多涅，必须穿越峡谷。所以，海伦娜的队伍就在这里等它们。

不过这是几个星期以后的事，之前还有许多准备工作要



做。海伦娜的父亲开始着手打造一套新的燧石薄片，用他年初交换得来的一块光滑燧石的核心部分。它的质量非常好，有着平滑的纹理，没有任何裂缝或其他瑕疵。父亲是一个手艺高超的工匠，他能用这珍贵的石核做成任何东西，就看你需要什么了。他决定今年给他最喜欢的那个矛续接一个骨质枪头，这支矛将是他猎杀驯鹿的主要工具。于是，他在洞口附近安顿下来开始工作。石核其实就是一个和小块干酪差不多大小的圆柱体。他仔细地观察，在手里将它翻来翻去，用他的直觉计算着从哪里劈开最好。这种直觉来自于天赋再加上多年的经验。他好像能感觉到这块珍贵的石头的内部结构和分子连接最薄弱的平面。他选中了着手点，左手拿住燧石，右手用一块河里捡来的鹅卵石用力地敲下去。石头劈开了，一块长长的薄片从边缘被敲了下来，完全像他预期的那样。他进入状态并且工作进展顺利，他又打下了五块薄片，然后把石核放回袋中。这些75厘米长、25厘米宽的薄片很容易进行修整。再做一些细致的打磨，它们就能变成刀、铲、矛头或其他工具，可以用来加工骨头、鹿角等。海伦娜的父亲逐个审视了一遍这些石片，选择了其中的三个做矛头，一个做成清理驯鹿皮的削刮器，另两个做成加工骨头用的工具。虽然这六块石片都可以加工成任何一种最终工具，但凭着经验他还是十分清楚哪块最适合做成什么。

今天他要为他的矛做一套全新的矛头，同时再给海伦娜的母亲做一些新的缝补用的针。其实他还剩下些去年做的矛头，但只要是有时间的话，他总喜欢为即将来临的狩猎做一些新的工具。他挑出了一个长1.5米的足够直的驯鹿角。这些鹿角很容易得到，因为驯鹿在初夏时都会脱去它们原来的角，换新

的。到夏季营地后面可以找到鹿角的丘陵需要一周的时间。对他来说，从去年秋天的狩猎成果中保留一些鹿角是完全可能的，有时他也会这么做。不过这初夏的鹿角之旅一直是他所期待的。这也是家族的传统，从七岁开始，每年他的父亲都带上他，而他也正是这样带着海伦娜的哥哥。因为有了这些旅行，他从不缺少鹿角。他敲去顶端，把大多数留在原处，只带回需要用的那些以及很少的几个备用或做交易。比如，他和小群队里的一个人做交易，用他喜欢做同时又有很好口碑的鹿角制品，去换一个做薄片的燧石。最好的燧石要在很远的地方才会有，所以这就很容易理解：父亲收集鹿角，把它们做成有用的东西，而其他从另一个方向运回这些燧石。他满意而舒服地坐在洞口，望着小河以及对岸的山丘。八岁的海伦娜走过来坐在他身边，想帮点忙。她继承了父亲的心灵手巧，总是在恳求着能做些什么。

第一项任务是做一把刻刀，用它可以在鹿角上划出一条条平行的刻痕，而这需要刻刀的一边平整得像刀边。海伦娜的父亲逐一捡起石片审视，他选择了其中的一个，小心地放下，让它的一边挨着地，另一边横在鹿角上。他小心翼翼地做着调整，直到薄片接触鹿角的位置正好是他所需要的。然后，他用一块鹅卵石十分迅捷地用力敲击，石片的一边飞了出去。这是一次成功的断裂，一把完美的刻刀诞生了：它的边就像凿子那般笔直，非常锋利。并不是每次都那么幸运，一次就能成功，但这次真的如有天助一般。他捡起了一个鹿角，用这把刻刀沿着边刻了一条直线。这个工具很合用，与他以往所做的那些一样称手。他将鹿角旋转，重复着同一个动作，直到这个圆柱体



被深深的刻痕分成了五个相等的部分。这通常很难做到，但这把刻刀所划出的线确实让每一部分都一样，这下绝不会有废料产生了。

海伦娜的父亲慢慢地沿着刻痕的凹槽向着鹿角的骨心继续刻，始终让这些线保持笔直。这项工作足足花了他一个小时。终于，当快到鹿角的中心的时候，他用刻刀用力一压再一拧，只见这块骨头稍微弯曲了一下，完整地裂开了。他小心地举起了这块1.5米长、25厘米宽的部分，不过现在它的截面是三角的了，它一定能做成一个很棒的矛头。他一个接一个地分离出其余的部分，只有一块被弄坏了，它从中间断裂下来，这倒可以用来做骨针。他把它和刻刀一起递给了海伦娜。海伦娜已经会帮母亲缝补，所以她也一定能帮着做针。她很仔细地切掉那些裂痕，把每一条边磨平，并把一头磨成针尖。做完后她把它拿给父亲看，这是一次十分成功的尝试。父亲拿出锥子，这也是他用鹿角做成的工具之一，上面有一段锋利的石刺。真正的好锥子是很难做的。海伦娜的父亲用锥尖在骨针较钝的一头凿出个洞，递给海伦娜，她飞奔着去给母亲看她的作品。

优良保暖的衣服是一个必需品，因为冬天的气温可能会在数周之内一直保持在 -10°C 。很幸运这儿并不缺少皮毛，每个人都有一套定制的衣服，里层是由兔毛、松鼠毛或其他软毛做成的。这是女人们的工作，海伦娜的母亲有着一双粗壮的手和良好的视力。她把皮整块地剥下，先比量每一块，再用锥子沿着边挖洞，然后将鹿腱穿在针上，仔细地穿过每一个已经准备好的洞眼，把几块皮紧紧地缝合在一起。今天她要为海伦娜做一件外套，像她这样年龄的孩子长得太快了，总是来不及给他

们做合身的衣服。她的哥哥没留什么衣服给她，他比海伦娜整整大七岁，大人们不会一直留着七年前的衣服。有时她也会得到群里其他孩子穿不下的衣服，但总的来说，她还是比较喜欢做一套新的。因为衣服必须做得很合身，才能抵御那刺骨的寒冷。海伦娜一直站在母亲面前，以便母亲可以随时用长长的鹿皮条给她量尺寸。缝合、量身以及那些细小的接缝要花去整整三天的时间。完成一件缝制得很好的衣服是很值得骄傲的事情，海伦娜的母亲也很喜欢听到别人赞美她的作品。因为她的女裁缝师的名声，再加上海伦娜父亲的工艺师的口碑，每到做鹿角制品的季节，这家人总是成为群里最受瞩目的人家。

转眼间群队已在洞里呆了10天，他们赶上了这一季要做的事。海伦娜有了新衣服，她的母亲有了一打新骨针，父亲有了一套新矛头。白天变得越来越短，也越来越冷，桦树叶开始变黄，晚上山谷里的灯芯草的草尖上结上了第一层霜。驯鹿很快就会到这儿了，不过在它们出现前，为保证它们会来，还要举行一个重要的仪式。在第一次霜冻后的月圆之夜，群队里的男人和其他所有汇聚在这段河流边上的猎人穿越山谷，来到峭壁底下有一块圆石挡着的狭窄开口处。他们在脸上涂上红色油彩，用从火中取出的木炭将身体涂黑。人们把石头滚到一边，静静地列队进入山洞，手中举着用动物脂肪做成的蜡烛照亮道路。海伦娜的哥哥是第一次参加这个仪式，因为他已经到了可以参加狩猎的年纪，所以他也要进洞。他怕黑，更怕被关在一个狭窄的空间里。在寂静中，人们向着峭壁的腹地越走越深，手中的火苗闪烁不停，在墙上留下了一个个不安的阴影。终于在半公里的行进之后，原本狭窄的通道变得宽敞了起来，并且



很快在眼前出现了一个高大的洞穴。这里十分安静，只有从顶上滴水下来的滴答声。墙上的一些灰色的流石带在烛光下闪着光。三个两米长的巨大钟乳石悬挂在洞顶，还有三个长在地上粗壮的钟乳石迎向它们，也许再过个5 000年它们就能“拥抱”在一起。

不过人们并不是来看这些自然奇迹的，他们转向右边，爬上了一条始于主室的高大通道。在高高 的墙壁上，跳跃着的灰黄色的烛光照出了清晰的野生动物的图案，巨大的野牛、野马、驯鹿、公牛的身影占满了整个光滑的墙壁。海伦娜的哥哥因为这黝黑的洞穴已经很紧张，这下更是吓得一缩，紧紧地抓住父亲，他的蜡烛也掉到了地上，掉进了一个小水塘里，火苗立刻灭了。一头野公牛似乎已准备向他发起进攻，它的鼻孔在一张一翕，低着头，牛角仿佛要把他挑到墙壁上。虽然父亲曾经告诉过他关于这些画的事情，但他还是没有准备好，它们实在太逼真，太生动，也太危险了。他想逃出洞去，但父亲把他紧紧抓住，用手抚摸他的头发让他平静下来。

人们静静地凝视着这些让他们害怕但又必须赖以生存的动物，在微弱的烛光中，这些影像开始“动”了，它们变活了。海伦娜的父亲揉揉眼睛，虽然他已经来这儿快20年了，先是跟着他的父亲，然后独自来，但他还是常常会有这样奇怪的感觉。这些画太高，所以没人能去仔细地看清楚它们是不是真的在动。人们还是静静地盯着看，眼光迅速地从 一个动物跳到另一个，好像在察看它们是不是还在那儿。他们专心致志地想着捕猎，认真地看着那些图像，做着真实捕猎前的演练。没人知道是谁画了这些画，或者它们究竟存在了多久。有一只手印，

好像是被烟灰弄脏了形成的，也许是哪个画师留下的，不过谁知道呢，也许原本它就是在那儿的。

好像过了一辈子那么久，海伦娜哥哥的心情终于有了一点改变。在烛火中跳跃的图像已经在猎手们的心里活了起来，人们一个接一个地拿出自己长长的矛，大叫着作出掷的动作，掷向幻想中的猎物。但他们没有真的攻击它们，也没有必要这么做，因为这些野兽在墙上，悬挂在半空中。山洞中充满了猎手们疯狂的喊叫声，他们仿佛被施了咒，幻想着把对这些墙上野兽的杀戮变成了真实的屠杀。

几分钟以后，叫喊声渐渐平息，人们放下矛，重新静静地凝视起那些画。这是他们在动物们没有到来以及狩猎成功前唯一能做的事。没有任何特别的信号，只是感觉是时候了，人们排队退回到洞口，重新站立在夜晚新鲜的空气中。寒气使他们围在一起，开始相互谈论起将要开始的捕猎。他们讨论出一些策略，同时还建立了联盟。最让海伦娜的哥哥高兴的是又回到了洞外。

没过一星期人们就发现了第一批驯鹿在峡谷中慢慢行进。到目前为止情况还不错，它们走的是右边，因此必须穿过这条河才能走出峡谷。海伦娜的群队找了一处有很多大鹅卵石的河段，大约50米宽，中央还有一座岩石小岛。这里是他们驻扎的好地方，可以利用岩石作为遮挡，希望这次驯鹿群还会像前几年那样选择这里渡河。有很多地方的水是逆流，不过由于小岛的存在而使河水分流了。要赶在河水涨到峭壁底座前渡到河的另一边，这里无疑是驯鹿群的最佳选择。海伦娜和母亲躲在100多米外的洞里看着男人们准备就绪。



今年海伦娜的父亲准备第一次试试那种投矛器和可分离的矛头，其实这种装置已经出现好久了，只不过他更喜欢使用传统的重重的有骨质矛头的木矛。他的朋友曾不厌其烦地和他讲过新武器的好处：投掷距离远，更准确，最好的一点就是当猎物逃脱时失去的只是矛头而不是整支矛。这种投矛器本身是一块宽木头，松散地固定于矛杆的后端，起杠杆作用。当你把它举过肩部，迅速向前掷出，矛头就会以比传统矛快得多的速度飞出去。矛头是一块锋利的骨头或者用一块木头托着的燧石。因为石头的重量，使它击中目标时产生的力量和整个木质长矛一样。海伦娜的父亲试了试，不过还是没被吸引，他之所以用它只是想让你的朋友在一路上能安静一些，他不愿意被称作是反潮流的人，所以他准备试试，但他还同时带了自己的矛。

海伦娜看着父亲和哥哥在河中小岛的岩石后面俯下身，突然一小群驯鹿出现在靠她这边河岸的上游300米远的地方。它们看上去很紧张，用力嗅着周围的空气，转头左右观望，慢慢地沿着河岸走着。海伦娜平卧在地上，从峭壁的边缘偷偷窥视着，如果鹿群看见她会受到惊吓，跑回上游。它们慢慢经过小岛。它们感觉到埋伏在石头后面的人了吗？它们来了，就在海伦娜的正下方，在小河流进山谷的地方。海伦娜伏在悬崖边往下偷看，她都能看见它们灰色的背和大大的伸展的鹿角了，她数了数，一共12只，她猜这一批大概是一些母亲和孩子，不过因为雌鹿雄鹿都有角，所以很难确定。它们所在的河这一边已经没有路，因为峭壁陡然从水中升起。水流加快，河水又急又深，它们等了几分钟，不能确定是否冒一下险，最终决定不这么做，回头慢慢地向上游走。它们来到猎人藏身的小岛对

面，是在这里过河还是再往上游走走？看得出它们在犹豫。终于，其中的一只跳进水里开始游向小岛，其余的都跟在它后面。猎人们紧张极了，心跳加速，口干舌燥。

鹿群一到达小岛，猎人们掷出了手中的矛。较重的矛头在近距离精确面致命，两只鹿还没来得及跑就倒下了，血从它们的脖子里流出来。其余的鹿群疯狂地向前冲着。海伦娜的父亲先用他的矛深深地扎进了一只幼鹿的腰窝，跟着它跑到浅水区，再用小刀割断了它的喉管。在第一轮猎杀后，一些受伤的鹿转身往回跑，男人和男孩子们跟着跳进水里想把它们拖倒。海伦娜的哥哥很愚蠢地选择了一头只受了一点轻伤的大个子成年鹿，它转身用角猛地一顶，撞到他的头，他立刻被晕倒，摔进了河里。海伦娜在上面清楚地看着这一切，她站起来挥手大叫，想引起她父亲的注意。他终于抬头看了，并意识到出了什么事，开始在河里搜寻他的儿子。这时他已经脸朝下浮在水面上，被湍急的河水冲到了峭壁底下。父亲扔下已经杀死的那只小鹿跳进河里，及时抓住了儿子，把他拖到岸边，完全忘记了这次猎鹿行动。男孩很快苏醒，不过鹿群也已经走远了。那只死去的幼鹿顺流而下漂进了急流里，没有人及时地抓住它。

海伦娜盯着脚下的河水，它不再清澈碧绿，而是杀戮过后的一片血红。从上游流下的河水颜色来判断，其他的队伍获得了大丰收。但对于海伦娜的部落来说今天是一场灾难。他们只捕获了三只鹿：两只幼鹿，一只成年鹿，这意味着等待他们的是一个难熬的冬天，除非还有更多的鹿到来，不过这种可能性不大。两个星期以后，群队不能再等下去了，已经开始下雪，其他部落都已离开向着他们冬季的营地出发。他们背上行囊经



过一个长长的旅行回到海边。如果他们能够度过这个冬天，明年秋天就又能回到这里，期待着能有更好的运气。

年复一年，四季轮转。三年以后，海伦娜的哥哥死于一次捕猎，他和他那群年轻的伙伴愚蠢地打算伏击一群野马，结果被踩死。海伦娜的父亲又活了10年，看到了第一个孙女的出生。她母亲的手得了严重的关节炎，这结束了她的裁缝师生涯。一年以后她去世了，那时关节炎已经蔓延到了她的膝盖和足踝。海伦娜一直活到42岁，在那个年代这已经是很长寿了，可以看到外孙的出生。

经过连续几代的繁衍，由海伦娜开始的宗族成了欧洲最成功的一支，后代遍及欧洲大陆的每一个角落。所有用于比对线粒体突变的参照序列就是海伦娜的序列。47%的现代欧洲人都是她这一支的后代。我们不知道这令人惊讶的成功繁衍，是不是因为她的DNA中带有有什么特殊的品质，使其携带者具有了生物学优势，还是仅仅是种巧合，以使这么多的欧洲人都可以将他们的母系始祖追溯到海伦娜，以及最后一季冰川期那些寒冷的冬季。



第十八章

薇 达



在海伦娜时期以后的3000年间，大冰期进一步加紧了它的控制。1.7万年前，北欧平原完全荒芜了，所有生物，包括动物和人类都涌入乌克兰、法国北部、意大利和伊比利亚半岛生存。薇达是七姐妹中的老四，住在西班牙北部的坎塔布连（Cantabria）山脉，也就是离现在的桑坦德（Santander）港口仅仅几公里的地方。因为这里的海岸陡峭，所以尽管那时的海平面比现在要低100多米，但那条古海岸线和现今的差别并不大。和许多前人一样，薇达的家族依靠到南方高原来度夏的野牛群和其他动物过活，不过他们也会在覆盖了整个海岸平原的浓密森林里打猎。有了这两大资源，意味着薇达和她的部落可以在这块地方建立一个永久的基地。风水宝地总是有很多竞争者，所以薇达和她的同伴们长年占据这里。如果他们为了追随野牛群而进行季节迁徙，暂时放弃这里到海岸边或内陆去，当他们回来的时候，很有可能会发现这里已被另一个部落占领了。这不仅仅是不方便的问题，它同时也潜藏着危险，不止一次，人们为了保卫或重新占有最好的洞穴而互相残杀。

绝大多数洞穴全年都被占据，以明显地发布一个有力的居住宣言，所以那些曾经发生过的强制性驱逐不再出现，大多成了历史。然而，这也意味着男人们要长时间离开营地外出狩

猎。薇达的丈夫是一个优秀的猎手，即使是在没什么猎物的时候，他也总能给薇达和他们的三个女儿带回些什么。在他离开家的时候，薇达得自己到附近的树林里寻找食物，因为孩子们还太小无法和她一起去，就由37岁高龄的母亲照看。日复一日地在同一个地方觅食是项辛苦的工作，她就像了解自己的手背一样了解这块地方，哪条小河里有鱼，哪个池塘是青蛙、蟾蜍的栖息地，以及哪棵橡胶树上能找到最好的果实，她都了解得一清二楚。

薇达是个长得很引人注目的女人，她身高1.6米，比一般人都高，有一双闪着光芒的深棕色眼睛，行走时一头黑发随风轻拂着肩膀。冬天她的皮肤是柔和的浅棕色，不过她很容易被晒黑，一到夏天，她的脸就像黑檀木。虽然那时的天气有些寒冷，但阳光还是和现在一样明亮而温暖地照耀着大地。寻找食物占据了她的很多时间，不过这还不是全部，在夏季阳光灿烂的日子里，她会找到一个隐蔽处，在太阳底下躺上几个小时，仔细地想想她的生活。薇达和部落里与她年龄相仿的女人们很亲近，这些女人和她都有着这样或那样的亲戚关系，她们经常会在一起谈论各自的生活。薇达很知足，即使在长时间没有男人的情况下独立抚养三个孩子很艰苦。她总能得到来自其他女人们的支持，而她也会给予她们同样的帮助。她的母亲的姐姐帮她接生了三个孩子，就像她帮助了姐姐和其他朋友接生一样。男人们和孩子的出生毫无关系，一般他们在自己孩子出生的时候总是不在场，甚至男人在孩子出生的时候出现会被认为是不可想像的事情。因此部落里的女人们完全控制了整个神秘的出生过程，也就是说她们手中掌握着部落的将来。作为回报，男



人们提供她们食物，保护她们不受野兽的侵袭——这恰恰是最常有的威胁。薇达的丈夫在家的時候总会表现得很温柔体贴，实际上，只要能看到他平安回来，薇达就已经很满足了，当然他带回来许多可供储藏的肉就更好。有时他会进行时间更长的旅行，比如两三个星期，这取决于他打猎的进度，当他的猎物多到快拿不动的时候，他才会回家。

丈夫不在家的那些日子里，特别是部落里所有男人都一起出去打猎时，薇达会感到特别紧张。最大的恐惧来自一只美洲豹的夜袭，她知道有好几次孩子们在睡梦中被它拖走。当夜晚来临的时候，她会在洞口点起火，然后和孩子们一起退回到一个天然的裂缝里，把他们安顿在用柔软的皮毛做成的床上。她的母亲也会住到这儿来，从理论上来说这可以增加安全感，即使她母亲无忧无虑地只管自己睡觉打鼾。薇达的睡眠很容易惊醒，几乎每个小时都要醒来一次，看看火是不是灭了。只有当丈夫在家和她轮流站岗的时候，她才能睡个好觉。

有时夜里她能感觉到野兽在洞外的黑暗中走来走去，她并不是听得见，因为它们的行动是没有声音的，但她感觉到它们的存在。一次她看见两只绿色的眼睛在漆黑的夜里闪烁，当里面映射出火光时，和她仅隔几米远。她紧张极了，一把抓起一直放在身边的长矛，然后又扔了一根柴火到火堆里。当火焰升腾起来的时候，那双眼睛不见了，它掉头走开了。薇达猜想那只美洲豹不能确定有多少人在洞里，所以不愿冒这个险进行攻击。

孩子们很少由于正面攻击而被杀死，他们常常是在粗心大意或疲劳导致火堆熄灭后失踪的。这一切往往发生得很快，而且悄无声息，所以直到第二天人们才会意识到发生了什么事。

这种是最可怕的失踪,但一般很难确定这个孩子到底是被叼走了,还是仅仅出去溜达溜达。薇达的一个表姐家里就曾发生过这种不幸的事,她一连几天都在拼命地寻找她唯一的孩子。这个孩子还在森林的某个角落活着吗?答案当然是否定的。豹子抓住了熟睡中女孩的喉咙,它的爪子以不可抗拒的力量钳住了她的喉管,所以当那只大猫将她叼在下巴上,悄然而又毫不费力地走出洞穴的时候,她既不能呼吸也哭不出声来。黑夜的威胁是如此的真实。

薇达和其他女人们努力地想要安慰这位母亲,但她实在无法从以如此可怕的方式失去她唯一的孩子这件事中恢复过来。她变得毫无生气,拒绝吃东西,只愿意一个人坐在山顶上,盯着山下的那片黑树林,呼唤着她丢失的女儿。那些被野兽叼走了孩子的女人们通常很快又会有另一个孩子,因此打击和悲伤会被新生儿冲淡一些。但薇达的表姐始终坚信她的女儿还活着,不肯再生。她变得十分虚弱,已经无法再怀孕了。渐渐地她的丈夫对她是否还能恢复彻底失去了信心,他永远地离开了群队。女人整日在树林里走动,抽泣着,搜索着每一丛灌木、每一棵树。晚上薇达和朋友们把她带到自己的山洞里,但她仍然不能正常地吃东西和睡觉。在冬天即将到来的某一天,一直到天黑她也没有从树林里回来。她不用被提醒那里会有多危险,朋友们坚持让她在天仍亮的时候回来,她顺着他们的意思坚持了一星期,看上去好了很多。然而,就在那一天,她再也没回来。他们始终没能发现她的尸体,没人知道究竟发生了什么,但能猜得到,杀死她孩子的那只美洲豹也盯上了她,在她摸索着从树林回来的时候,背后受到了突然的袭击,她没有力气反抗,很



快被喂给了同一群小豹，是它们曾经吞食了她的孩子。

薇达有很强的艺术天分，她的祖父是举行仪式的洞穴里那些壁画的创作者之一。她甚至试着在她自己的墙上复制那些奇妙的画，她的最大愿望是能在那些每次狩猎之前都会在里面举行仪式的洞里参与创作。这是一个被十分小心地守护着的特权，你不仅要能画画，还必须要有能让人信服的超自然的魔力。然而，这很难去证明，因此有野心的艺术家就趋向于夸大他们的怪异行为，或索性宣称自己有着巫师的血统。薇达用骨雕和牙雕（如果能得到猛犸的象牙的话）展示了她的精妙的手工艺天赋。她会花几周甚至几个月的时间去完成一件作品，通常孩子们睡了以后，她会在火堆边一直工作到深夜。她最为野心勃勃的计划是做一个精心装饰的投矛器，这是一件用刺柏木做的送给她丈夫的礼物。它并不是用来打猎的，只是在洞里的仪式上使用。后来人们就只带着仪式专用的武器去参加类似的场合，而不再带真的，他们用它来渲染如临其境的魔幻气氛，因为在那样的时候挥舞着特制的武器，看起来更加适合而且有效。那个夏天薇达在这个特殊的作品上花了三个月的时间，她希望能在秋天狩猎仪式到来之前做好它。当丈夫出外打猎时，她可以随意工作；但他在家的時候，薇达要把礼物藏在洞穴后方的裂缝里，她想让它成为一个惊喜。

完成后的作品十分漂亮。在整个器身上，薇达刻了三只野牛的群像，你必须转动才能看见整个图片，然而比例却十分精准。其中一只野牛扭着头用舌头舔拭自己的身体。薇达特别注意头部，她很仔细地刻上一撮撮线条代表它们背上的毛发。绕着眼睛周围的突出眼睑，那些张开的鼻孔，都和现实中的一

样。她一次次加上细节，直到最后她完全满意了，把它藏起来等待丈夫归来。

但是，他没有回来。他的朋友们从山上下来时，以为他早就回到部落了。薇达的丈夫在杀死一头野牛之后，早早地离开了队伍，想要早点回家。他带了猎物身上最好的肉出发，走了一条三天能回到洞穴的路。伙伴们向他挥手致意，看着他沿着山谷向着回家的方向前进。这是人们最后一次见到他活着。几天以后，人们意识到他失踪了，立刻出发回到山上去寻找。他不太可能是迷路了，因为他像别人一样熟悉这一带；天气很好，不太冷，所以他也不可能是冻死了；有时年轻人在打猎时遇到其他群队的人可能会加入他们，但如果有妻子孩子在营地等着，他们绝不会这样做；薇达的丈夫离开伙伴时也没有什么不妥。这绝对是个谜。在四天的搜寻里，人们找遍了他可能的回家路线，检查了所有可以用来露宿的岩石遮蔽处，但没有发现他的任何踪迹。到了第五天，他们爬到更高的地方去查看一个大洞穴，有时会有追捕山羊的队伍到这里休息。薇达的丈夫应该不会到这里来的，尤其是在一次很成功的狩猎之后，但他们仍然爬上去以求确认。

大约在离洞口还有 100 米远的时候，人们发现了他的尸体，或者说看上去像是他的遗骸。皮毛做的衣服皱巴巴地包着一堆支离破碎的骨头和肉，所有的内脏包括心脏、肝、胃、肾都已经不见了，只有没了皮肤和肌肉的血淋淋的骨架还在。人们转过脸，因为他们知道是他。虽然他的脸没有了，头骨被压碎，但他的断矛就横在尸体边，这一定是他了。离他 45 米的地方，还有另一具尸体，这不是人类的尸体，是一只大个儿土



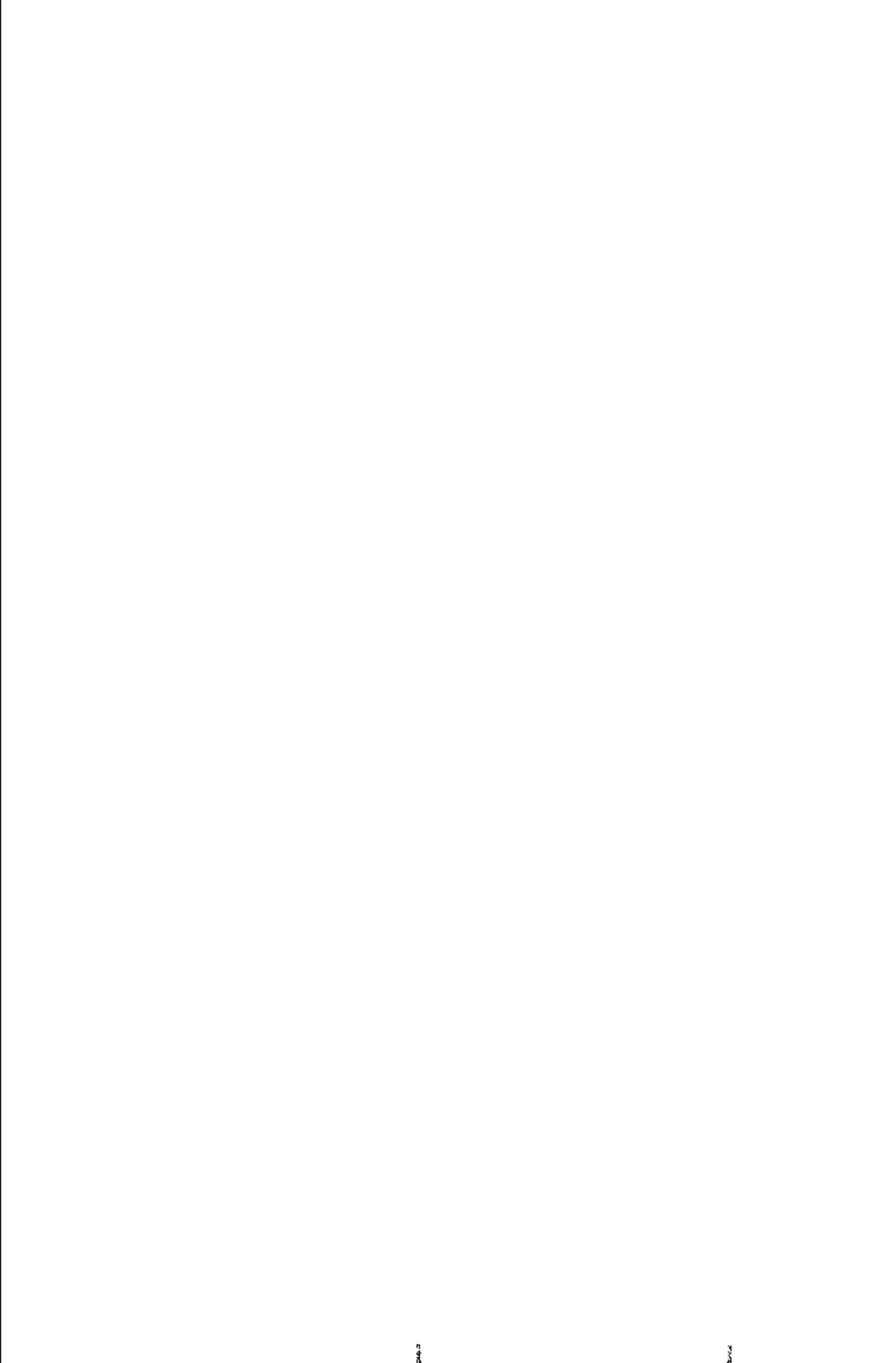
狼的，另一只矛插在它的胸口。那就是他的死因，独自一人被一群令人生厌的贪婪野兽包围，他奋力反击，重伤了一只，也可能还打伤了其他几只。但对于一个人来说，它们实在太多了，最终被狼群制服并撕扯成了碎片。

人们把他的尸体安置在了岩石的裂缝里，盖上一些石头，然后离开了。他最好的朋友捡起了他断矛的矛头，人群静静地撤下了山。他们一回来薇达就在他们的描述中知道了最可怕的部分，她拿起矛头紧紧抱在胸口，失声痛哭。很快悲伤的阴云被严峻的现实所代替，没有男人而独自养活三个女儿绝不是件容易的事，她无法单靠自己，因为树林里没有足够的食物来过冬。失去伴侣在那时其实很常见，在她现在的情况下，可以很快另找一个丈夫，尤其像薇达这样漂亮又多才多艺的女人很容易，即使不在自己的群队里，也可以在其他群队中找到。但薇达没有这样做。她留在了自己的群队，通过两倍甚至三倍的努力从森林里采集草莓和野果，挣扎着度过了第一个冬天。她的孩子们，就连最小的也被迫去工作。那年猎捕野牛的收获颇丰，洞穴下面山谷的小河里鲑鱼也游来了很多。所以食物还有剩余，薇达和她的孩子们没有挨饿。

虽然群队应该照顾这家人，薇达还是开始用小的雕刻品来回报他们的好心。这都是些小的可以随身携带的奇妙物品：可以在打猎时带着的象牙做的小野象，涉水的时候可以佩戴的鱼形项链。她手艺精巧的名声很快传开了，其他部落的人都想交换得到她的手工艺品。通过薇达的努力，女儿们都长大成人而且找到了伴侣。两个女儿离开了，还有一个留了下来，和她一起住在自己长大的那个洞穴里。当她步入30岁的时候，虽然

老了但仍然在努力，终于她实现了自己的梦想，被允许去装饰一个仪式洞穴的一部分。在38岁那年，薇达平静地在睡梦中死去，死于年老和过度劳累。那天早晨，她的女儿发现了她冰冷安详的尸体，同时还发现了放在她身边皮毛毯子上的两件东西，一件是由于长年抚摸而变得十分光滑的旧矛头，还有一件是刺柏木雕成的最漂亮的投矛器——谁也没有见到过。

今天大约5%的本地欧洲人属于薇达一支，西欧比东欧多一些。薇达的很多后代从薇达位于坎塔布连山脉的家乡开始进行长途跋涉。其中一小部分人尽可能地往北走，到达了斯堪的纳维亚的最高处，在今天芬兰和挪威北部的萨米人(Saami)中可以发现他们的踪迹。





第十九章

塔拉



薇达和塔拉大约生活在同一时期，也就是1.7万年以前，末次冰川期的中期。她们甚至可能恰好是同时代的人，但她们必定未曾相遇过，各自的生活也迥然有异。薇达生活在西班牙，而塔拉的家乡却在意大利西北部托斯卡纳（Tuscany）的小山里。相对而言，薇达以及她之前的海伦娜的处境更好些。她们生活的那个世界，有可以预见的大批苔原动物群的季节性迁徙，几乎相当于把新鲜的肉送到了家门口。这种充裕的资源保证了相对富足的生活，于是人口开始增长。在驯鹿猎人一年一度的聚会里，不同群队间频繁地交换物品，互相影响，新兴的艺术文化由此孕生。人们运用木头、象牙、贝壳和骨骼等各种各样的原材料来制作美丽的雕刻装饰品和幸运符。数以百计的洞穴里饰满了野生动物的形象，那些才华横溢的创作令人难以忘怀。

塔拉的世界则显然贫瘠得多，而颇具讽刺意味的是，这里的气候更加温暖。较高的温度意味着这一地区除了那些最高山脉之外，都覆盖着茂密的森林。那里并没有苔原动物群，作为替代的是森林成了红鹿和野猪的家园。猎取这些动物是很困难的事，有时甚至非常危险。虽然森林为采集活动提供了宽广的舞台，但是缺乏可预见的大批野生动物资源意味着这片土地只

能养活比薇达所在的坎塔布连山脉和海伦娜所在的多尔多涅少得多的人。相对的贫困抑制了艺术表达的产生和社会交换的模式。群队更依赖于自给自足，大约有20多人，他们必须更加辛勤地劳作以获得食物。当他们耗尽了森林里贫瘠的资源时，必须迁移。这就是塔拉的生活。

塔拉的亲生母亲在她10岁的时候就过世了，那时她的弟弟才6岁。他们由姨妈照看，每天在森林里分担采集的日常工作。他们的父亲仍然尽力带回一些猎物，通常是一头小野猪、一只松树貂鼠、一只小獐，或者幸运的话，会是一头红鹿。猎杀一头红鹿是一件值得整个营地庆祝的大事，每个人都会围坐在火堆旁分享鹿肉。每逢这种少有的欢乐场合，塔拉会取出母亲留给她的横笛吹奏一曲欢快的旋律。这笛子是几年前她父亲用天鹅的翼骨制成的，他在一端钻了几个孔，一个用来进气，另外三个用作手指换音。虽然音域很有限而且音乐带着风声，但却增添了营地篝火的气氛，人们载歌载舞直至深夜。第二天，每个人都睡得很晚。就这一次，日常的苦差事可以搁一会。

随着夏季渐渐转入秋天，他们开始缓缓地向地势较低的地方进发，沿着阿尔诺（Arno）山谷和通向海岸的溪流行进。因为海平面的下降，这次行程比现在要长30公里。在越过地平线的视线之外，尚未有人居住的科西嘉和撒丁岛由干燥的陆地相互连接。塔拉很喜欢大海，她沿着宽广的沙滩漫步数公里，捡拾起浮木和所有进入她视线的可能有用的东西。她喜欢收集贝壳，每天晚上都会带不少贝壳回营地。她用锋利的石头在上面凿孔，然后用海草或者滨草编成的细线串起来，再打上结，制成项链。这些项链作为装饰品维持不了多久，因为线很快就



断了。但这无关紧要，倒给了她一个很好的理由再次下到海滩边收集更多的贝壳。

有一天她正走在海滩上，远远地看见紧挨水线的地方躺着一个巨大的灰色物体，走近一些才看清楚是一头海豚的尸体。它的嘴巴张得很大，露出尖利而整齐的牙齿。很显然，它是当天才躺在那地方的，因为它看上去非常新鲜。早有海鸥飞来这里，啄走它的眼睛，却对那厚实的皮肤无能为力。虽然以前从未见过海豚，但塔拉立刻意识到这是食物，马上跑回去通知其他人。每个人都停下了手里的活计，带着各自的小刀冲向海滩。年轻的男人、女人和孩子们以最快的速度奔跑着，中年人走得慢些，而那些超过35岁的人落在后面，追忆着年轻时的情景。

当他们围向塔拉发现尸体的那块海湾中突出的陆地时，却停下了脚步。已经有别人在那里了。他们正在切开皮肤。远远地看见塔拉的群队，那些人抬起头来停住了手。形势对他们很不利，因为他们只有五个人，两个男人、一个女人和两个孩子。而塔拉的群队有十个人。如果发生争斗，他们会输。一具海豚的尸体虽然是宝贵的战利品，却还不值得以生命来交换。那时有一个约定俗成也很容易理解的惯例，就是一个猎人拥有他所捕杀的猎物。与此相类似，一具尸体也应属于发现它的群队。正常情况下，塔拉的群队会强调这一点，承认虽然他们并不是最先到达的，但塔拉却是发现这头海豚的人。

塔拉并不知道这些规则，但她预感到会有可能被迫放弃她的战利品，于是，她冲向那些威胁着要把那海豚从她手里夺走的人。她的父亲大声呵斥着阻止她，但她继续前行，她扔下了除了那把短矛以外的所有东西，父亲紧随着她。其余人也跟在

后面。站在尸体边上的那三个成年人原地不动。塔拉一直是个跑步能手，连她健壮的父亲也只能慢慢地追近她。她离那尸体只有300米了，200米，100米。水边的那些人举起了手里的矛。50米。一个最后冲刺，塔拉的父亲抓住了她的肩膀，把她推倒在柔软的沙地上。紧接着，他起身挡住了塔拉。他面对的是冲上来的那两个男人的矛。后援队伍还在他身后很远的地方，他的处境异常危急。当他们之间只有几米之距时，他认出了左边那个金头发高个子的脸。那是他妹夫。他喊出了名字，那些人停下了脚步。金发人的脸上浮现出惊喜的笑容，他扔下手里的长矛奔向塔拉的父亲拥抱住他。紧张局势顿时缓和下来，每个人脸上都露出如释重负的表情。其他人也赶到了。塔拉急切地说明她是如何发现海豚的，并以返回时在沙地上留下的朝着营地方向的脚印作为证据。但这已经无关紧要，大家已经同意分享这个战利品。这对所有人而言都已足够多，而且无论如何他们必须尽快工作，因为潮水即将来临。

塔拉的姨妈随着她群队的其他人一起来了，大家开始分割海豚。他们不得不一再把海豚朝着岸边拖，以避免不断涌入的潮水把它重新带回海里。孩子们把切下来的肉传送到超出最高水位标记的沙丘安全地带。当他们完成了所有工作时，巨大的橙色太阳已经落在了海面上。这是一个宁静的夜晚，他们决定就地扎营并在海滩上共享晚宴。人们很快就收集到了足够的浮木用来生火，又匆匆地制作了一把炙叉，以烘烤那些大块的黑红的肉。柔和的火光映照着他们的脸庞，两个群队的人彼此更加熟稔了。塔拉太小了，记不得她的姨妈，自从姨妈离开后，塔拉的父亲也有好几年没见过妹妹了。现在他坐在妹妹的身



边,向她倾诉着两年前塔拉母亲不幸早逝的伤心事以及自己对她的思念之情。他的妹妹提议说,为什么不让塔拉和她的弟弟到我们群队呆上一阵呢?

就这样塔拉和她的弟弟两个人从一个群队转移到了另一个,后者沿着海岸线到更为遥远的地方猎食。四年以后她怀孕了,生下了两个女儿中的第一个。这孩子一出生就明显继承了她父亲火红色的头发。当她一岁的时候可以看出显然传承了塔拉的独立性格。她拒绝听从任何教训,经常把鹅卵石和坚硬的燧石放进嘴里。塔拉是一个勤勉的母亲和颇受群队欢迎的新成员。她嫁了一个好丈夫,生活虽然艰苦但充满了乐趣。

她期待着在海边度过冬季生活。她总是第一个去海边捡拾漂浮物的志愿者。背着女儿,她会在海滩上走上几公里,日复一日。她熟悉那里的每一块岩礁,每一颗砂石,每一片沙土。每次海浪卷上来任何新的东西,她立刻就能发现。她最喜欢的还是那狂浪的天气,野烈的西风把海浪驱赶到内陆,冲溅起进射的浪花。持续达几天的风暴过后,是去海滨捡拾漂浮物的最佳时机。她总是一早出发,满心期待着能发现海浪冲投到沙滩上的任何新宝贝。在一次特别猛烈的风暴之后,风雨仍然吹打着她的面颊,她发现了一段长长的树干,在海里浸泡得颜色发白,被抛到了海滩的最高处。很显然它在海里已经漂流了很长的时间,因为木头上面依附着很多藤壶,但只长在一面,看上去很奇怪。

第二天,她和丈夫一起回到了那个地方。尽管那是一段很长的树干,大约有3米长、0.5米宽,但他们两人一起用背推的话还是能移动不少。是什么原因让它如此轻呢?有藤壶的那

边很坚硬，被海浪冲刷得亮光光的。另一边却毛糙糙、软塌塌。塔拉用燧石刀挖树干，里面的东西轻易地被掏出来。他们继续挖掘那些软的部分——这些地方最初肯定遭受过病害的侵袭——直到他们掏空了整段树干。它仍然很重，不过在后来加入的朋友们的帮助下，他们已经能够比较容易地把它抬起来了。当然，他们做的第一件事情就是把它推到海里，并朝它扔石头。那时，海水很宁静，那块圆木在平静的水面上轻轻的浮动。但它总是以同样的方式浮仰，开口朝向水面上方，长着藤壶的那面被压在下边。这种现象令人好奇，但人们只是把它当作游戏来玩：当你敲中这块圆木时是一分，如果投进一块石头就成了两分，并没有意识到这里还有另外一种意义。

不一会儿每个人都厌倦了这个游戏，他们开始回家。因为一种特殊的理由，塔拉和她的女儿留了下来。她们呆在海湾的边缘，那里有一块突出的低矮岩石。圆木沿着海岸漂浮直到抵在了那块岩石上。塔拉的女儿跟随着它，坐下来悠闲地朝它扔更多的石块。因为那时木头离得近了，所以其中的很多石头都被扔了进去。圆木仍在浮动，里面至少有20块石头。塔拉忽然觉得很好奇，如果把一块大得多的石头放进去会发生什么事情呢？她捡起了一块硕大的灰色石头，小心地把它放进圆木里。原以为它肯定会让那木头沉下去，但却并没有。事实上，它看上去让那木头更加稳定了。

忽然，她灵光一闪。她把女儿叫过来，把她放进圆木里。那圆木在水里往下降了一点，并没有沉没。她把圆木径直推到岩石边上，自己跨了进去。于是，连木头带人都浮起来了。她用手推离了岩石，而那船，那时它已然是艘船了，在清澈的水



里缓缓划动。她跪下身子，本能地用手划动。船慢下来，并开始改变方向。这真的很神奇。越过船的边沿她可以看到白色的沙滩和海床裸露的黑色岩石。她必须非常小心地保持船的平衡，并且在它摇摆的时候加以注意。20分钟以后，她发现已经被海潮带到了下一个海湾。她用手划着水让船漂回了海滩，跳下来，把船拖到高处干燥的地方，把女儿从船里抱了出来。

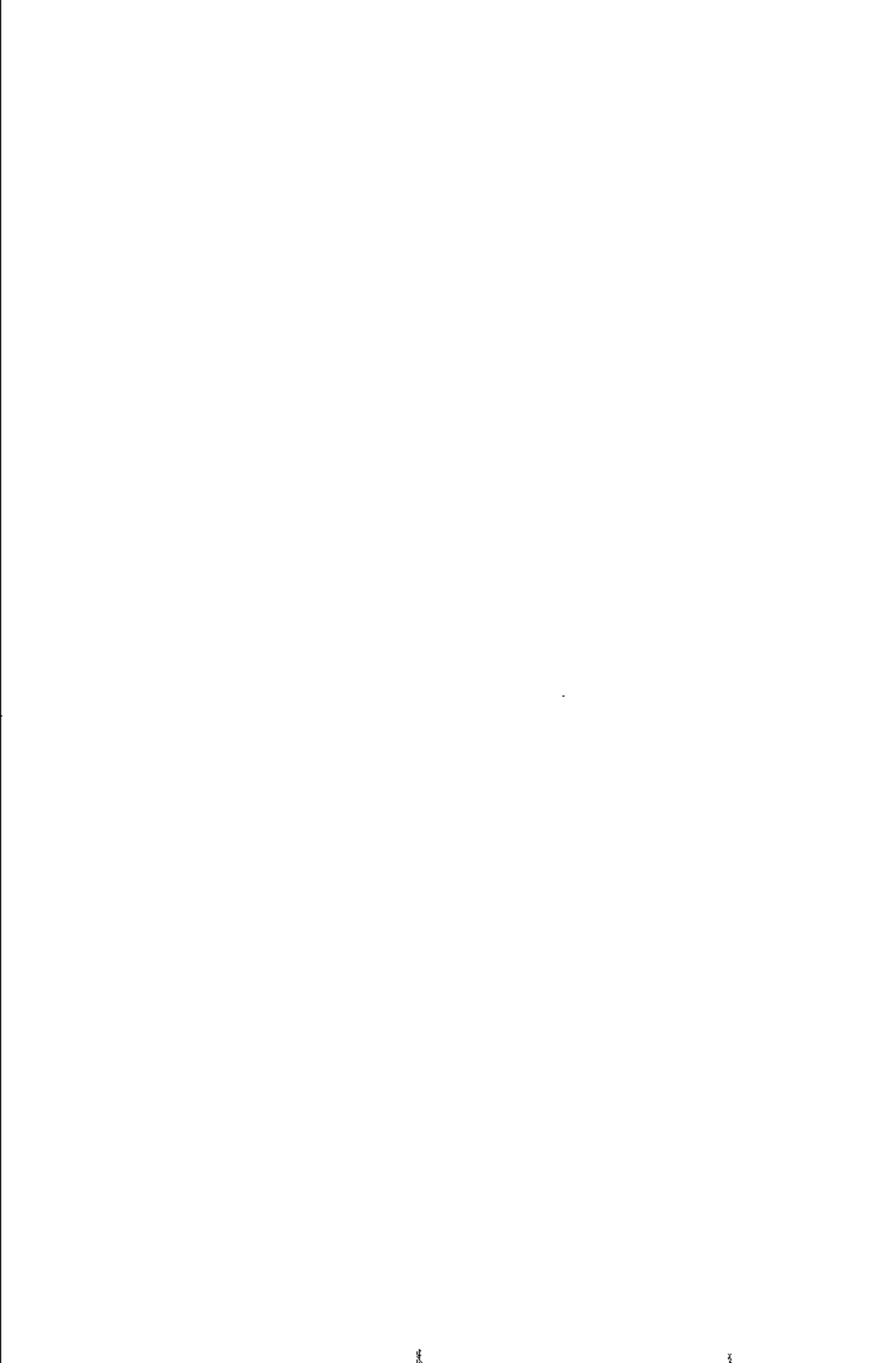
幸运的是，第二天的天气也很好，当她带着群队的其他人回来的时候，那船还在海滩上。孩子们在它里面玩耍，男人用它来竞赛。有人用浮木做了块扁平的东西用来当划桨。那天晚上塔拉和她丈夫划船沿着海岸漂流而下回到了营地，并把它拖到了海潮线以上的安全地带。那年冬天，别的群队都过来观赏那个新奇的玩具。那时除了玩耍取乐以外并没有人明确地意识到它有其他的用途。直到后来人们才用它来登临那些位于海面上的小岛，并在河口的浅水区巡游，以追寻那些比目鱼和鳗鱼的踪迹。晚春来临时，他们把它拖到海滩的高处。当人们向着内陆进发以在更高的陆地进行夏季狩猎活动的时候，船被留在了原地。那年秋天，塔拉的第二个女儿出生了。小女儿并没有像父亲那样长一头红发，而是继承了塔拉黑棕色的直发。但正如父母一样，她长着一双明亮的蓝眼睛，这在群队里很不寻常，因为其中大多数人的眼睛是淡褐色的。

当他们在初冬时节返回时，那艘船依旧在那里，仍然能出海但是稍微有点腐朽了。男人开始用新近倒下的木材建造新的船只。这是一项艰难的工作，大部分的树干都腐烂了，这也正是它们倒塌的原因，而那些在风暴中被吹折的又太过坚硬。第二年春天，如此深爱海洋的塔拉，向群队建议，是否可以不再

进山而代之以在海边生活，可以建造更多的船，用它们在海岸附近的浅水和小河里捕鱼。还有两个家庭也同意不妨一试，他们乘坐着新船沿着海岸线往返，男人在湿地里捕猎鹿和野猪，女人和孩子们在退潮时从岩石缝里捡拾帽贝和食用螺。每当一个地方的狩猎形势恶化时，他们沿着海岸方便地移到另一处地方。他们发现了一些海上的小岛，岛上的岩石覆盖着钢蓝色的贻贝。海豹也会光顾这些小岛以栖息或者繁殖。它们成了猎人们极易捕获的猎物，他们可以在这些海豹毫无察觉的情况下慢慢地漂过去，然后爬上岸，在它们还来不及滑进水里时用棍棒打死它们。这种海上生活对塔拉而言很合适。他们并不完全依赖海洋，因为他们同样可以向着森林和山野进发，但他们却能从海洋中获取生计。这改变了那种在林地上挖掘觅食的生活，而且感觉上也更安全。

塔拉又生了一个孩子，那是个男孩。三个孩子都很健康长寿，也都有了自己的孩子。塔拉看到了第一批的三个外孙女，那以后某一年的冬天，她死在了离当年发现海豚的沙滩不远的地方。塔拉被埋葬在沙丘中掘成的一座坟墓里。她的脸上用赭石涂了红色，似乎面颊的着色在某种意义上可以使她复活。围着脖颈放置了12串用几百颗穿孔的海贝串成的项链。她躺下的地方位于蓝色的地中海之下，离开利沃尔诺（Livorno）海岸只有32公里，她的后代以她的中空圆木为发端而加以改进的船就在她上方30米处来回航行。

今天只有9%的欧洲本地人属于塔拉的宗族，他们生活在地中海沿岸和欧洲的西部边缘，当然并不仅仅限于这些地区。这一支在不列颠的西部和爱尔兰的人数尤其众多。





第二十章
凯瑟琳



威尼斯的圣马可广场 (Piazza San Marco) 又遭洪水侵袭了, 海水汨汨上升涌过了石闸门, 闸门的管理人员疲倦地下令将木挡板摆放在广场上。然而没有任何东西, 甚至是海水, 能阻止蜂拥走向天主教堂和总督府的旅游者。威尼斯正在渐渐地沉入海里。1.5万年以前, 当凯瑟琳还生活在那里的时候, 海洋在160公里以外的地方。亚的里亚海只是一片非常浅的海域, 最后一次冰川末期时发生的世界范围的海平面的下降, 使它的面积缩减到只有现在的一半大小。凯瑟琳可以从克罗地亚的斯普利特 (Split) 走到意大利的安科纳 (Ancona), 脚都不会湿一点儿。她生活在一片郁郁葱葱的广袤丛林平原上, 那片平原由此处延展至阿尔卑斯山脉, 容纳了从博洛尼亚 (Bologna) 到米兰 (Milan) 和都灵 (Turin) 的广阔波河 (Po) 流域。如果气候更寒冷, 这里将是一片开阔的苔原地带, 遍布着野马、野牛、驯鹿和猛犸。但偏南纬度相对温暖的气候意味着森林在这里可以存在。这些森林与塔拉时代的非常相像, 如果你知道如何去发现食物并准备付诸行动去寻找, 那么这里就是一个天然的食物储藏库。当时那丛林分布很广, 稀稀落落的人口散布在一片更为广大的地区中。人们依旧以群队的方式生活, 这些群队在穿越丛林时开始互相结盟, 凯瑟琳的群队生活

在丛林的北部，背倚着阿尔卑斯山脉陡峭的天然屏障。这些山脉高耸于平原之上，它们被冰雪覆盖的顶峰和其间远比现在广阔得多的巨大冰河，那对凯瑟琳而言，犹如一个遥远而禁忌的世界。

她一直是个很漂亮的孩子，长着浅色的头发和一双棕绿色的眼睛。当凯瑟琳因为她哥哥的一个朋友而怀孕时，她才十几岁。在孩子出生以前的那个夏天，群队向上迁移到山里，以猎取野山羊和羚羊。她的伴侣对大山还缺乏经验，也不了解在高纬度地区狩猎的危险性。他追踪着一群羚羊穿越悬崖，本希望通过惊吓把它们赶下陡峭地带，自己却不慎失足从400米的高处坠落而死。他一直是一个好冲动而且喜欢夸耀的年轻人。群队对他的死既恼怒又悲伤，就在他即将有能力开始回报集体这么多年来供以食物的养育之情时，他却就此送了命。

对这件事情，凯瑟琳也感到恼怒。由于他的愚蠢，意味着在未来的日子里她必须独自抚养孩子，她决定尽可能快地找到一个替代的人。10月下旬，女儿出生了，那时候他们已经从山上下来，又开始在森林里觅食。这是个十分可爱的孩子，长着像她父亲一样黑棕色的眼睛，但凯瑟琳从一开始就没与她很亲近。她看着这个孩子吸吮着自己的奶水，心里却充满了懊恼之情。为什么那个没用的男人在遭遇危险前一点也不考虑她和孩子呢，只留给她这个嗷嗷待哺的婴儿。但一切都于事无补，她不能把孩子甩手扔给其他任何人，其他的人都没有分泌乳汁，也没有人失去孩子。

她的母亲意识到凯瑟琳和孩子之间的关系很糟糕，但她也想不出一个真正的解决办法。等到凯瑟琳完全断奶，得花上十



足三年的时间，在这期间，什么也做不了。随着孩子渐渐长大，能跑能走了，情况还是没有好转。对于孩子的每一个新进步——她微笑的方式，她挥动手臂的样子——凯瑟琳都置若罔闻，唯一看见的形象是孩子那个不负责任、令人憎恶的父亲。在这段漫长时日的最后，四个冗长的年头之后，孩子终于完全断奶，在这段漫长的等待中凯瑟琳没有完全浪费时间。一有机会她就把孩子丢给她的母亲，去找她哥哥的那些老朋友。在三年多的时间里，她和其中的所有人都睡过一次两次，但因为她还处在哺乳期间，所以不会怀孕。她的母亲有时候意识到发生了什么，警告她不要再做这些愚蠢的事情，而她的父亲似乎并不关心。

当然，不可避免的事情发生了。几乎就在她孩子断奶的同时她又怀孕了。孩子的父亲可能是三个男子中的任何一个，但她也不知道是谁。难以想像她会再有一个并非恰当配偶的孩子，她母亲把她拉到一边，恳求她指认出那个男子。但她甚至拒绝告诉她母亲那三个候选人到底是谁。她哥哥再也不愿意提供帮助。情形令人绝望。凯瑟琳的父亲已不再年轻，他已经不得不供养比原先预料的额外多出的两个人，再增加一个会带来更大的负担。虽然他爱他的女儿，他还是用力地摇着她的身子，让她说出那个人到底是谁。但还是遭到了凯瑟琳的拒绝。当凯瑟琳怀孕的消息传遍整个营地时，那三个人中没有一个人站出来。这倒并不令人太吃惊。

当孩子出生的时候，凯瑟琳的母亲抱起她轻柔地递给凯瑟琳。她注视着孩子，原以为会和第一次一样对她产生厌恶感。然而，这次却没有。当她把那个小小的女孩子抱在臂弯里拥入胸怀时，一种温暖而亲切的感觉弥漫了全身。她再也找不到当

初第一个孩子出生之后的恼怒和烦忧之感。尽管她现在的处境比起以前更加令人忧心忡忡，没有一个男人站出来帮助她，有些事情完全无依无靠，没有谁比她更需要帮助，但凯瑟琳的心中已经没有了怨恨。她对待第二个女儿的态度完全不一样了，并没有一个符合逻辑的解释适用于说明这种转变的原因，但毫无疑问凯瑟琳经历了一次根本性转变。她细心而负责任地照看着孩子，只在有时候才把孩子留给她母亲照看，以允许自己继续从事在森林里采集食物的工作。她甚至开始逐渐亲近她的第一个女儿，不再把她视作套在脖子上的枷锁，一个负担和令人生厌的东西，她开始觉得自己同样有责任来保护她。凯瑟琳的这种突然转变并没有一个明确的理由，但却带来了好的结果。她的父亲和哥哥也不再介意喂养额外的嘴巴所增加的负担，因为凯瑟琳已经恢复了自己在森林里的工作。当下一个夏季来临的时候，他们又一次向上攀登进入山里，凯瑟琳希望自己能够加入他们的行列，到达那高耸的斜坡。一年以前这是件不可思议的事情，那时除了自己她完全没有兴趣帮助任何人。但时机太不成熟了。她的孩子尚在襁褓，每四个小时就得喂一次奶。

当她的父亲和哥哥在山脉高处的时候，位于雪线以下松树林里的营地发生了一件奇怪的事情。那是一个漆黑，无月的夜晚。凯瑟琳和她母亲一起坐在火堆旁边，两个孩子都睡着了，大女儿的头枕在母亲的腿上，小家伙躺在她身边柔软的地面上。就在凯瑟琳准备自己安顿睡觉的时候，她觉得自己看见了有什么东西在森林里移动，就在火堆另外一边10米以外的地方。森林依然是一个危险的地方，山猫、野狼和熊都会在晚上出来活动，她望向森林的深处，但什么也没看见，于是就躺下睡觉了。



第二天晚上，同样的事情发生了。她叫来母亲，但她母亲也看不见任何东西，她的眼睛已经不像以往那么好了。那东西又移动了。很显然确实有东西在那里。凯瑟琳睁大双眼，换了个位置以便环顾火堆四周。这样那东西再移动她就能看得更清楚。但是还是没发现什么。她挪到离开火堆10米以外的地方，以使眼睛适应黑暗。她感觉自己在岩石堆里分辨出了一个灰白色的形体。接着那东西又动了，很轻微但确实动了。她再次注视它，就在那里，伸着爪子很安静地躺着的是一头成年的狼。她发出一声刺耳的尖叫，那狼立时动作迅疾地消失了。凯瑟琳跑回火堆边的安全区。这时候每个人都醒过来了，提防着黑暗里的突然袭击。凯瑟琳平静下来，告诉大家她所看见的一切。一头狼如此接近一个人类的营地是件非常奇怪的事情。周围确实有很多狼，这可以从黑暗山谷中回响的嚎叫声中加以分辨。有时候你会觉得自己被跟踪了，回头就能看到那些长腿的家伙在远处徘徊，它们并不退避，而是瞪着你，似乎在说：小心点。但实际上，它们很少袭击人类，更不会袭击那些成群的人类，也从来不会靠近营火。每个人都认为凯瑟琳是在打瞌睡时做了一个梦。

第二天狼再次出现在那里，安静地蹲坐在同一块大石头前面的草地上，此时，每个人都改变了他们的念头。正如每一个人所看到的那样，它只有独自一个。一个男人慢慢地向它靠近，它待在原地不动，直到那人离它不到20米的时候，它才起身，沉着地转身小跑着回到黑暗深处。这个家伙到底想干什么？很显然，它并不打算袭击他们，但是是什么原因使它只是坐在那里，注视着他们呢？第二天晚上，同样的场景又重演了一次。

凯瑟琳的父亲和哥哥狩猎回来了，每人肩膀上扛着一头羚羊。这些羚羊很快被宰割了，不一会儿，架在火上的炙叉上就串上了几十片肉，放在火里烧烤。没有人注意到它的到来，但那狼又回来了。凯瑟琳的父亲捡起一块生肉拿在手里，另一只手提起长矛，他慢慢地朝那动物走去。它把头转来转去，似乎在努力作抉择是否逃走。在离那动物只有20米的时候，凯瑟琳的父亲放下长矛，蹲在地上。他缓慢地朝前移动，边走边轻声地讲话，直到离它只有二十来步的距离。每一步都让那狼越来越烦躁不安，但它还是没有逃。和缓地，没有突然的举动，凯瑟琳的父亲把肉扔到那狼的一边，然后，仍然面对着它，慢慢地往后退回来。当他快退到营火边的时候，那狼走到肉旁边，快速嗅了嗅，然后将肉叼在嘴里，小跑着离开了。

他们静静地互相对视，惊讶了好一会儿，然后就自然地谈论起来。其中有一个人以前听说过一个类似的故事，那是许多年前发生在东边山脉中一个营地里的事情，但他从来不相信。似乎没有任何理由可以用来解释这狼的行为。在接下来的几个夜晚，那狼总是回到老地方，叼走扔给它的那些食物。它开始在白天出现，当猎人们出发进山的时候，它会跟在他们身后。几个星期以后，它变得越来越驯服，离火堆也越来越近，最后干脆直接从人手里叼肉吃，当然开始时还是很小心翼翼的。但有一天晚上它却没有来。群队的人都很失望，他们已经习惯了这个奇特的同伴。但没多久，他们就忘了这事，继续着自己的日常生活。

六个星期以后，凯瑟琳的父亲和哥哥又从另一次成功的狩猎活动中满载而归，他们觉察到被跟踪了。他们转身看到在小



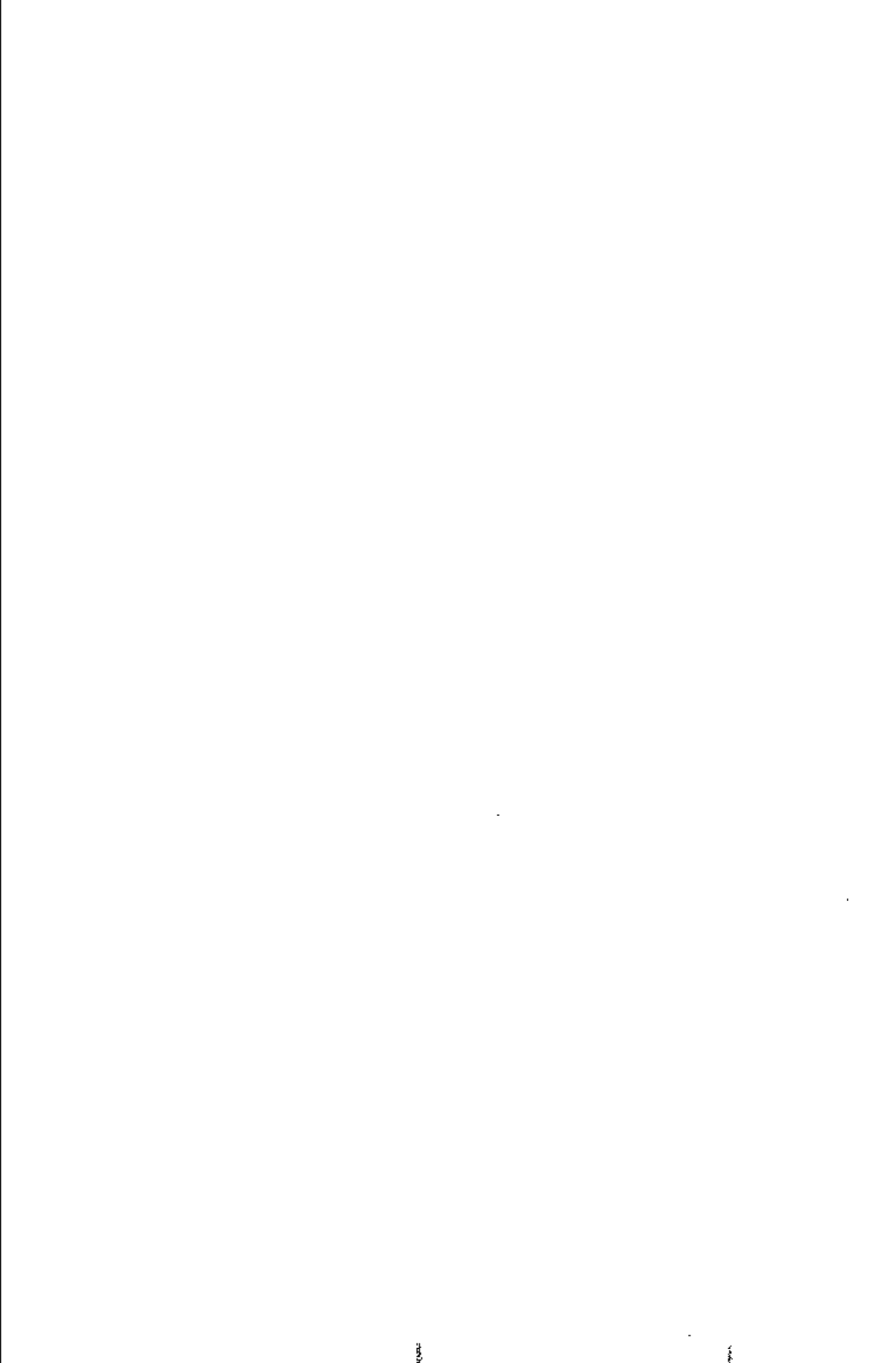
路上静静站着的正是那头狼。在它身旁还有两只幼崽。原来这根本不是一头公狼。母狼和它的孩子们一起跟随着猎人们回到了营地，住在它以前住过的老地方的附近。这就是它拜访营地的原因吗？是不是它觉得可以让它的孩子们获得严酷狩猎活动的剩余？它肯定会接受食物，并用剩余的食物直接喂养它们——直到它们长到足够大。在以后的几个星期里，狼成了群队的固定伙伴，狼崽和孩子们一起在森林的空地上玩耍。当群队把营地转移到低处的时间来临时，它似乎并不想跟随着往下迁移到平原上，却希望它的孩子们跟着人类走。它离开它们，把幼崽推回到正在拆除各种设施的营地。凯瑟琳明白它的意思，她弯下身子，抱起那两只幼崽，把它们带走了。

在那个平原上度过的冬天里，用残食喂养的狼崽生长得很快。它们跟着猎人到处跑，甚至加入了狩猎活动，咬倒被长矛所伤的獐鹿或者野猪。它们由此解决了自己的生计。平原上遇到的其他群队看到居然有狼生活在营地时，几乎不敢相信自己的眼睛。原来古老的传说是真的。整个冬天狼都和群队呆在一起，帮助人类追寻野味，但它们和凯瑟琳一家的关系更为亲近。第二年夏天，当群队再次返回山里时，那两只狼崽，已经完全长大了，变得越来越烦躁不安，有时候会在天黑以后离开营地，直到第二天才回来。它们在两种生活之间挣扎抉择，一种是跟随人类的新生活，即安全而且有稳定的食物来源，另一种是来自狼群的呼唤——它们的嚎叫声回荡在整个山谷里。终于有一天，它们一去不回。

凯瑟琳和她的同伴们从未忘记与母狼以及它孩子们的遭遇。狼和人之间的同样相遇重演了许多次。有的时候，狼崽会

和群队共处一到两年，渐渐地，它们越来越依赖于人类，并且丧失了野性的本能，于是变成了诸多动物中第一种被家养的动物，即狗。8 000 年以前，狗成了最后一冰期以后活跃于欧洲的狩猎者必不可少的同伴。有些受到珍爱的狗死后，主人会为它举行埋葬仪式。

凯瑟琳的宗族活跃于意大利北部和附近的地区，在她生活年代的1万年以后，她的很多后代中的一个在穿越阿尔卑斯时死了。这就是我们所知道的“冰人”。今天欧洲本地人中有6%的人是属于凯瑟琳这一支的。作为一个宗族，它在地中海四周仍然很常见，就如其他那些宗族一样。现今的成员遍布于整个欧洲。





第二十一章

佳丝敏



与前面我们所谈到的六位女性艰难而不稳定的生活相比，佳丝敏过的要容易得多。首先，她过的是一种定居生活，住在最早的村庄之一里，虽然住宿条件远远还够不上所能想像的任何可以称为豪华的状况。她住的是一间圆形小屋，屋子的一部分挖进土里，木桩支撑着芦苇制成的茅草屋顶。这些小屋狭窄而拥挤，却是他们的家。一个村子大约住着300来人，比前面六位女性中任何一位所居住的那些临时的狩猎营地都要大得多。这个村子在今天的叙利亚境内，离幼发拉底河大约有1.6公里。幼发拉底河携带着雨水和从北部安纳托利亚(Anatolia)山脉上流下来的融化的雪水，穿过长满绿草的平原，与奔向波斯湾的底格里斯河汇合。

大冰川期已经接近尾声，全球气温不规则地上升，直至到达今天的程度，冰川和冰河在过去的4000年里迅速地融化着。那些原先被冻结在如巨大贮水库般的冰库里的水现在都灌注进了海域，所以全世界海平面都上升了。当海水从霍尔木兹(Hormuz)海峡涌入内陆时淹没了位于阿拉伯和伊朗之间的低地平原，也由此形成了波斯湾。亚得里亚海的海岸线不断往南推进，直至到达现在威尼斯的礁湖。海水冲过博斯普鲁斯(Bosphorus)海峡，注入黑海。随着海水流入今天的北海、爱

尔兰海和英吉利海峡，不列颠和爱尔兰被水面从欧洲大陆分离出来，彼此之间也断开了。在世界的另一边，曾经作为萨胡洲（Sahuland）相连在一起的澳大利亚和新几内亚，也被充满海水的托雷斯（Torres）海峡隔开了。巽他洲（Sundaland）的宽广平原曾把马来西亚、苏门答腊、爪哇和婆罗洲连成一整片陆地，现在那些平原都成了海床。连接亚洲和美洲的重要陆桥最后沉入了白令海峡冰冷的水底。

那时，所有这些陆地都被人类居住着，当海平面上升时所有人都必须撤离。海平面的上升并非如当初设想的那样是一个缓慢的过程，以目不可见的每年一毫米的微小速率渐渐推进。现在看来海水的上升是一系列快速的过程。水从大陆冰川融化而形成的淡水湖中突然释放，它们向海的出口只被一些冰舌稍加阻拦，于是在仅仅几十年的时间里海平面就上升了好几米。其中的一个冰舌位于今天的哈得孙（Hudson）海湾，它阻挡了覆盖加拿大大部分地区的一个巨大内陆湖。当这冰的阻隔最终破裂时，水汨汨而出，进入海洋，全球的海平面一夜之间就上升了半米。在今天，如此大规模的海平面的上升不仅会淹没数百万平方米的低地，而且会淹没许多沿海和河口城市。如果这就是事件的准确描述，冰期的突然终结给沿海平原上的居民带来的必定是灾难。很多人淹死了，或者眼睁睁地看着他们的家园被毁之一旦。大洪水的传说孕生了许多神话故事。它们也许都来源于此。

佳丝敏的村庄位于遭受波斯湾海水侵袭地带之外的安全区。人们已经开始利用另外一种季节性迁徙的动物群，不再是苔原地带的野牛和驯鹿，而是波斯瞪羚。村子正好位于它们迁



徙路线的附近，每年春天，那些瞪羚都会从阿拉伯炎热的沙漠迁移到环绕着这片美丽土地的山丘间草地上。它们的肉可以晒干，能保存好几个月，但是无法持续整整一年的时间。

佳丝敏在附近的树林里采集橡实和开心果^{*}，但她的主要工作是照看她那块所谓的实验田。很多年以来，当年轻的男人们去山林里追逐瞪羚的时候，他们咀嚼身边生长的野草种子来充饥。虽然这些种子需要花很多功夫来咀嚼，但对于这些年轻人来说，它们和那些瞪羚不同的最主要的优点在于它们不会逃跑。佳丝敏的丈夫并不是一个出色的猎人，他俩自幼相识，青梅竹马。当他向一只假扮的瞪羚扔石头时，佳丝敏总是在一旁看着，忍不住大笑。他真的没什么希望，他唯一一次击中目标是从腋下扔的石头。“没有人会从腋下投长矛，”他父亲气得大吼。当长大一些的时候，他有了些进步，但是如果他去猎杀一头瞪羚无疑是个奇迹。他也不会这样做。他从未设法去捕获一头瞪羚。没有任何人，包括佳丝敏在内，知道他的肩膀有着与生俱来的缺陷，这意味着他无法再有长进。但佳丝敏喜欢的是他有好奇心、聪敏而且很善良。他性情温和，这一点对佳丝敏很有吸引力，虽然她也担心他不能为他们的家庭提供充裕的食物——佳丝敏想要生很多的孩子——但她相信他们能活下去。

在她喂养第一个孩子的时候，他和另外一些人一起到山里去追逐瞪羚和野羊。他握着他的矛，却没有杀死任何东西的意图，只是装装样子而已。他真正的目的是要尽力采集足够多的野草种子带回村子里，他随身携带了两个用瞪羚皮缝制的大口袋。他发现了一片长满了丰厚野草的山坡，那些草头上的种子

* 阿月浑子树的果实——译者注

都已经成熟了。他用一只手采了一大把野草，放在袋子的开口处使劲地摇晃，大部分种子都从草秆头上落下来，掉进口袋里。只花了一个小时，他就装满了两个口袋，当他回到村子的时候，他的同伴们仍然在努力地猎杀第一头瞪羚。

回家以后，他的第一步工作就是设法使那些还附着在种子上的脆细茸毛脱落下来。做这一步的时候，他让那些种子仍旧留在袋子里，然后用一块大石头在上面来回地滚动。接着，他把袋子里的东西倒到地上，那些茸毛被风一吹都飘走了，剩下的是一大堆上好的无毛种子。他把这些种子在水里浸泡几个小时，然后递了一把给佳丝敏。它们的味道并不好，而且外壳陷进了她的牙缝，但这些都无关。他试着在两块石头间碾压那些晒干的种子，这种方法果真马上让一些坚硬的表皮碎裂了，就像那些茸毛一样，表皮飘散到风里。但他最出色的创意还在最后。

他事先留了几把种子来观察是否能把它们种在村子附近。他已经知道种子会发芽长成新的秧苗。几年以来人们一直带回来一袋袋野生种子，他注意到了那些偶然掉落在一块潮湿土地上的会很快生长出一小片绿色的嫩苗，这些嫩苗最终会长成一片绿色有穗的植物，虽然那些种子生长的程度不一样。他打算试着有系统地种植野草。在佳丝敏的陪伴下，他向下朝着河的方向走去，找到了一块离河沿岸大约几百米的平地。那里长着些稀疏的杂草，他点燃了这些杂草清理出这块土地。接着他用石犁推出了一道沟线，再放进一排种子，然后用表土把它们盖起来。他知道村庄里的麻雀已经会吃种子了。他播种了十排直到用完了他的种子存货，然后回到了村子里。



第二天他们回到那块土地，它和昨天离开的时候没什么两样。接着，下了几天的雨，但还是什么也没有发生。一个星期以后，佳丝敏带着孩子下到那块土地上时，土地上歪歪扭扭地长出了十排嫩绿的秧苗。她跑回去想告诉丈夫这个发现，但那时候他还没有从一次毫无成果的狩猎行程中返回。从那天起，佳丝敏和家人一起把尽可能多的时间都花在了那块土地上。他们一起开辟出更多土地，种上更多从山里带回来的种子。他们种下了一切能吃的东西。野生的雏豆和小扁豆都和野生小麦一起被种下。他们向村里的其他人展示了他们的栽培，村里人对这件事的态度各有不同，有的积极支持，有的却全然反对。他们并不认为这可以替代作为他们主食的瞪羚或开心果，只觉得这是一种补充，使他们不必再依赖单一的食物来源。但没有人否认生长在地里的种子是可以食用的。将它们在大石头之间碾磨去除表皮，得到的磨碎物将更为可口。

佳丝敏和她丈夫也注意到了其中一些植物长出的种子依附在茎干上。一阵狂风把大部分植物的种子都剥落下来，致使产量严重缩减。但有一些植物经受住了这种打击。在这些植物上，种子被更坚固地连在茎干上。当种下这些植物的种子时，他们好奇地想，这些会长出一样的植物吗？他们试了，果真如此。渐渐地，一年又一年，他们选出那些附着种子颗粒饱满、茎干粗壮的植物，收集它们的种子进行种植。仅仅几年的时间，他们土地上种的小麦就看上去完全不像野生种类了。那是经过人工挑选得到的最理想品种。

到那时为止，村子里大多数的怀疑论者已经改变了他们的看法，尤其是在瞪羚没有出现的那年以后。另外一些支持者也

开始用佳丝敏给他们的种子在自己开辟的土地上种植。从附近村子来拜访的那些人同样很感兴趣，他们恳求佳丝敏让他们带一些种子回去。这个消息很快传遍了整个地区。这时，佳丝敏的丈夫已经放弃了假装一起出去打猎的作法。他很喜欢这种与土地为伍的生活。他们生了五个孩子，就他的喜好而言，这太多了，但是，他对此又有什么办法呢？佳丝敏一直在怀孕。甚至在第一个孩子还没完全断奶时，她又怀上了第二个。好在如今地里长出了充足的食物，与开始种植时相比，它们已经扩大了好几倍。

他们听说北部大约六天路程以外的另一个村子里有人发现了一种养野山羊的方法。原来他们在一次打猎中抓住了两只小羊，带回来给孩子作宠物。当它们长大了不再适合玩耍时，人们并没有像最初设想的那样把这两只羊杀了吃掉，却把它们拴在一根木桩上以防逃跑，并让它们自己吃那些够得着的各种植物。一年以后，其中的一只生下了一头小羊羔。现在他们已经有一打各种年龄的山羊了。当他们想吃肉的时候，就杀一只羊，这比捕猎容易多了。自己生产食物的意识开始不容置疑地流行起来。

佳丝敏和她一家的境况非常好。他们在河边拥有一大片土地，还雇用村子里的其他女人和孩子来帮忙，并用产物的一部分作为回报。越来越多的人采取了这种新的生活方式，这非常有诱惑力。任何人都可以加入——孩子、带着孩子的母亲、祖母。那儿总是有事可做，例如，除去野草、浇点水，或者开垦一块新的土地。你不必完全依靠庄稼的收成，因为橡树和开心果树仍然在那里，也可以继续捕猎瞪羚，这是一种理想的组合式生活。



当佳丝敏坐在那里，看着长满了等待收割的小麦的土地时，她并没有充分意识到，自己以及和她类似的一些人开始了一场将永远改变世界的革命。在她以后只有几代的时间里，整个地区的村庄都由狩猎采集的生活方式转换成了喂养山羊、绵羊和牛，以及种植驯化农作物的生活方式。选择性繁殖已经使这些动植物从野生状态转变成在极短的时间间隔后就能被人类利用的品种。绵羊长出了有着更长的羊毛，可以用来编织成衣服。山羊成了稳定的羊奶供应源。那些由凶猛的野牛驯化而成的牛成了温顺的肉食和牛奶的供给源，而且还是上好的牵引力。

随着食物生产和土地逐渐受到人类控制，人口也无情地增长着。这一点部分归因于更为稳固的营养来源，也因为新的谷类食品有较高的碳水化合物含量，消除了哺乳期间阻止排卵的激素抑制物，这些抑制物导致了两次怀孕之间的长时间间隔。人口的不断增长并非全然是件好事，这导致过度拥挤以及传染病的流行，这在分布疏朗的狩猎采集群体里从来不会构成威胁。动物家养以后，人类和动物的紧密联系使得对动物自身无害的病毒传播到人群里。人们从牛那里感染了麻疹、肺结核和天花，从家猪和家鸭那里感染了流行性感冒和哮喘。从保留在骨骼上的疾病迹象来判断，早期农人的健康状况与他们的狩猎采集祖先相比明显下降了。而且，当人类最终舍弃了集体狩猎，开始专门依赖于一些农作物和动物后，在因为干旱或疾病而使植物或动物养殖失败的时候，人们很容易遭受饥荒之苦。但人口仍继续增长。没有什么能阻止农业的扩散。在佳丝敏生活时期的1000年以后，无法抵挡的农业经济已经从安纳托利亚穿过爱琴海到达了希腊北部的塞萨利（Thessaly）平原。从

这一地区同时期狩猎采集考古遗址的缺乏来看，似乎欧洲这一部分以前并没有人类居住，直到农人到此定居。但欧洲其他地区仍然有狩猎采集者们的活动。

随着大冰川期的结束，苔原地带的南部边缘逐渐后退，数量众多的野生动物也随之迁移，人类紧随其后。乌苏拉、詹妮娅、海伦娜、薇这、塔拉和凯瑟琳的后代都向北迁移重新回到了欧洲平原。在她们身后，温暖的气候促进了树木的生长，植被演变成了茂密的落叶林，山林长满了松树。虽然比不上苔原地带那般多产，这些土地上还是住满了人，他们开始依赖海生资源，包括鱼和贝类，用来弥补野生猎物数量的减少。

旧地图上用弯曲穿越地球表面的大箭头标出了农业的传播路线，似乎这是一场有计划的军事行动。从这些箭头的标示来看，欧洲发生的是以希腊大陆为桥头堡的钳状军事行动。在南部侧面，海上行动沿着亚得里亚海和地中海海岸一直传播到葡萄牙。与此同时，欧洲北部遭到来自于巴尔干半岛的大规模攻击，农人军团从匈牙利蜂拥而出，占领了西起比利时和法国、东到乌克兰的陆地。这些地区的原住民在面对这些大规模的进攻时会如何呢？实际上这些入侵却不存在。对这些早期农业遗址所进行的细致的考古学分析，已经明确地分辨出了农业扩散的方向和时间。这些遗址非常容易辨认，陶器和各种农业生产工具都是非常明显的标志物。但是，正如我们所看到的佳丝敏的故事那样，农业的所有本质在于它可以迅速地通过口语以及一些种子和动物加以传播。这是一种意识，它可以传播。坚持农业必须经过大规模入侵的方式加以传播的观点并没有必要。

最近的考古学研究显示，不同地方的人们以不同的速度开

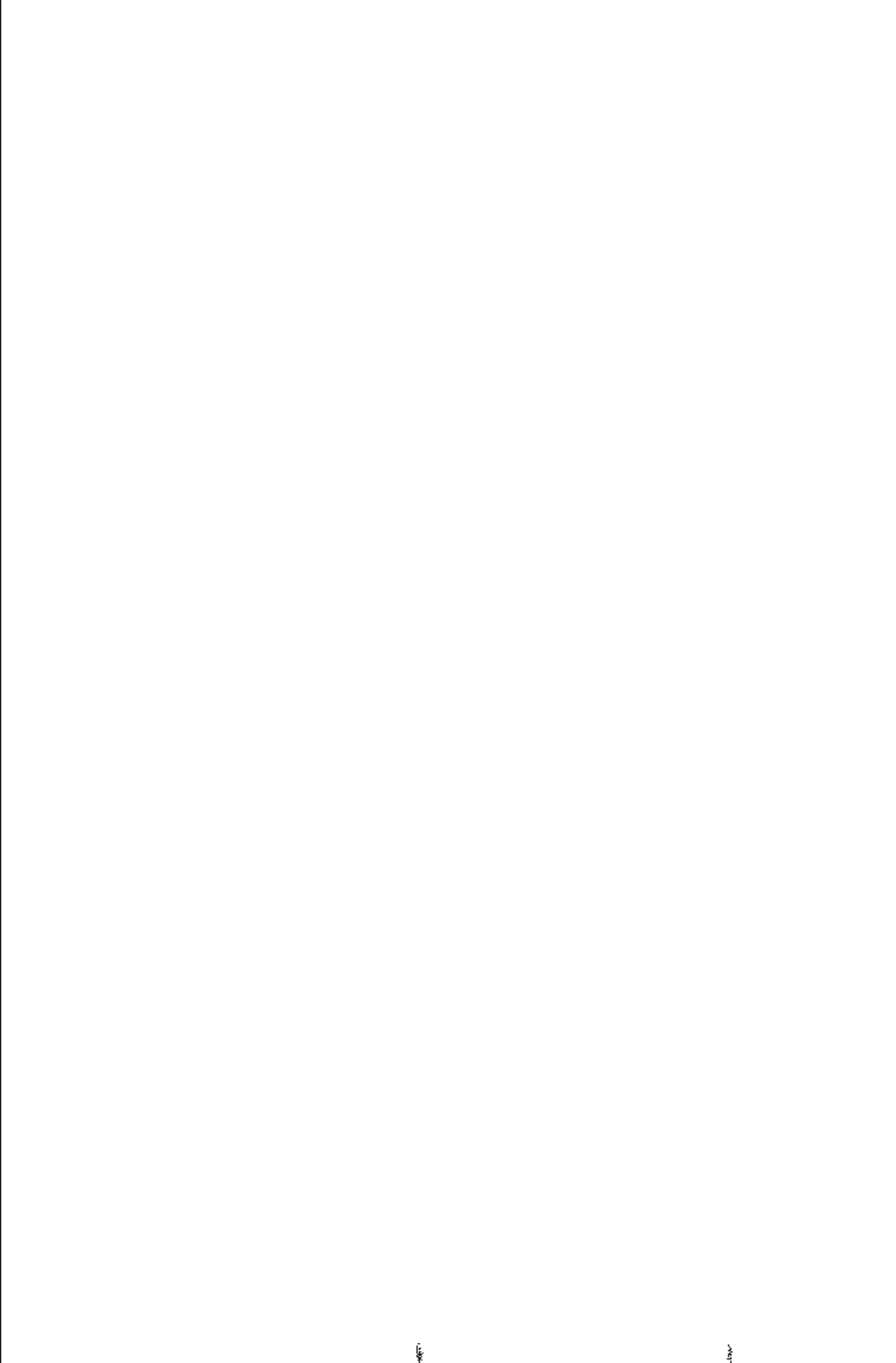


始从事农业生产，例如丹麦的居民，海洋食物丰富得足以供养土生土长的众多人口，因而在1000多年里他们并未像南边100公里的邻居那样大规模地采用农业。在其他一些地方，像葡萄牙，农业遗址看起来与同时代的狩猎采集遗址相隔不远，后者轻松地以塔格斯（Tagus）河口丰富的海生资源维持生活。这里看似有新人口的注入，可能在数量上很少，这些人将农业知识经由海洋传到了新大陆。

本书提到的来自欧洲的新证据强烈地支持我们的遗传学之根可远远上溯到旧石器时代晚期。对于作为我们母系祖先的七位女性中的六位的生活，我们已经作了粗略的设想，这些想像中的生活是当时居民中的一部分。他们了解自己家园的每一寸土地。他们相互之间的联系非常紧密。他们互相交换着原材料和食物成品。他们是机会主义者。如果条件适合农业生产，他们就会开始从事农业。他们只需要有人教他们，在他们的指导人中就有佳丝敏的后代。佳丝敏的后代仍然很好地存活在欧洲是大量近东基因的输入的唯一证据，这种输入数量虽多但并不占压倒性优势。现代欧洲人中不到五分之一的人属于佳丝敏的宗族。其余人，除去一些例外，都扎根于欧洲。在过去的某个时间，我们的祖先从狩猎采集经济转变为狩猎采集兼含农业经济。在更为晚近的时期，因为机器时代来临所带来的都市生活，这些先祖的部分后人遗弃了这些土地。这只是人们为了过上更好的生活所作出的个人决定引发的另一次转变。

今天，我们测试的样本中只有不到17%的欧洲本地人属于佳丝敏的宗族。不像其余六个宗族，佳丝敏的后代在欧洲分布得并不均匀。一支独特的分支沿着地中海沿岸直到西班牙和葡

萄牙，不知道怎样他们来到英国的西部，现在尤其在康沃尔郡、威尔士郡和苏格兰的西部最为普遍。另一支的路线似乎穿过中欧，在那里，农人们最先开垦的是富饶的河谷，接着是北欧的平原地带。这两支至今仍然存在着，生活在地图上所标示的他们的农业祖先从近东逐渐走向欧洲的迁移路线附近。





第二十二章

世界



对七位女性生活的假想产生了诸多问题。难道那个时候只有这几个女人吗？我们非常清楚地发现情况并非如此。她们和许多其他的女人一起生老病死。例如乌苏拉，我们母系祖先中最年长者，她有许多同代人。但她是她们之中唯一一个母系血统被大约11%的现代欧洲人直接传承的女性。她同时代人的母系线却没能延续到现在。自古而今的某些时候，其他人的母系线因为没有孩子或者只有儿子而中断。有可能她们细胞核中的一些基因能够在每一代人的两性之间交换^{*}，从而也传承至今。但它们经过的路线比较复杂，因而无法追溯。詹尼娅的同代人，尽管不是詹尼娅本人，可能是乌苏拉的母系后代。同样，海伦娜、薇达、塔拉和凯瑟琳都会和古老宗族的后代成员混杂而居。当佳丝敏的后代和其余农人一起从近东到来之时，就把农业知识传输给了另外六位女性的后代。

另一个经常会问到也很合理的问题是，这些女性是否有着特别之处——那些使她们从周围人群里突显出来的特色。很遗憾，答案是否定的——除了她们必须有两个存活的女儿这一必要条件以外，大概就再无任何非凡之处了。她们不是公主或王后，这种头衔根本不存在。她们可能是，也可能并不特别漂亮

^{*} 指重组——译者注

或英勇。实际上她们非常普通。她们的生活和我们今天的大相径庭，但在那个时代和那时的人群里她们并不例外。她们并未意识到自己会成为宗族母亲和本书的主角。正如生活在今天的许多有两个女儿的妇女，都有可能成为一个宗族的创建者，当本书在5万年以后被重新改编时，她完全可能成为封面人物。到那时，七个宗族中的这支或那支可能已经因为遗传漂变而绝灭了，被生活在今天某个地方的某个人的后代所替代。

可能最有意思的是关于这七位女性自身祖先的疑问。令人惊讶的是，我们同样也能找到这七位女性的谱系，我们可以从今天往回追溯，以重建这七位宗族母亲的线粒体序列，然后算出她们之间的祖先关系。我已经在图6中描述了这种联系。每一个圆圈代表一个特定的线粒体DNA序列，而每个圆圈的面积与属于这一序列的人数成比例。圆圈越大，属于这一序列的人数越多。连接这些圆圈的线条代表线粒体DNA上的突变，两个圆圈之间的线条越长，意味着将它们所代表的序列分离的突变数越多。这幅图勾画出了在现代欧洲人中发现的不同序列之间的确切关系，每一条路线都是经由DNA追溯的母系线。我们不仅可以看到同一宗族序列间的关系，而且可以看出不同宗族间的相互关系。海伦娜和薇达的宗族彼此接近，她们拥有共同的祖先，两个宗族彼此分离处的小圆圈显示了这一点。佳丝敏和塔拉也有一个共同的祖先，乌苏拉和凯瑟琳也是如此。这些共同祖先在现代人到达欧洲以前最有可能生活在中东地区，除了海伦娜和薇达的祖先有可能是例外。图顶中心的位置是所有欧洲人的共同祖先，詹尼娅的分支在这里与其余各支分离，正是这个女性将整个欧洲与世界其他地区连接起来。这种联系



用虚线加以表示。由于欧洲基本上没有什么特殊之处，我们可以建立一个包含全球的更为广泛的母系谱系。

虽然本书的大部分篇幅是关于欧洲的，但在世界任何地方都可以做类似的尝试。在过去的十年间，卓有成效的研究项目已经分析并发表了来自世界各角落几千人的线粒体DNA序列，我们将所有的这些序列输入了用于发现夏娃七个女儿的一个

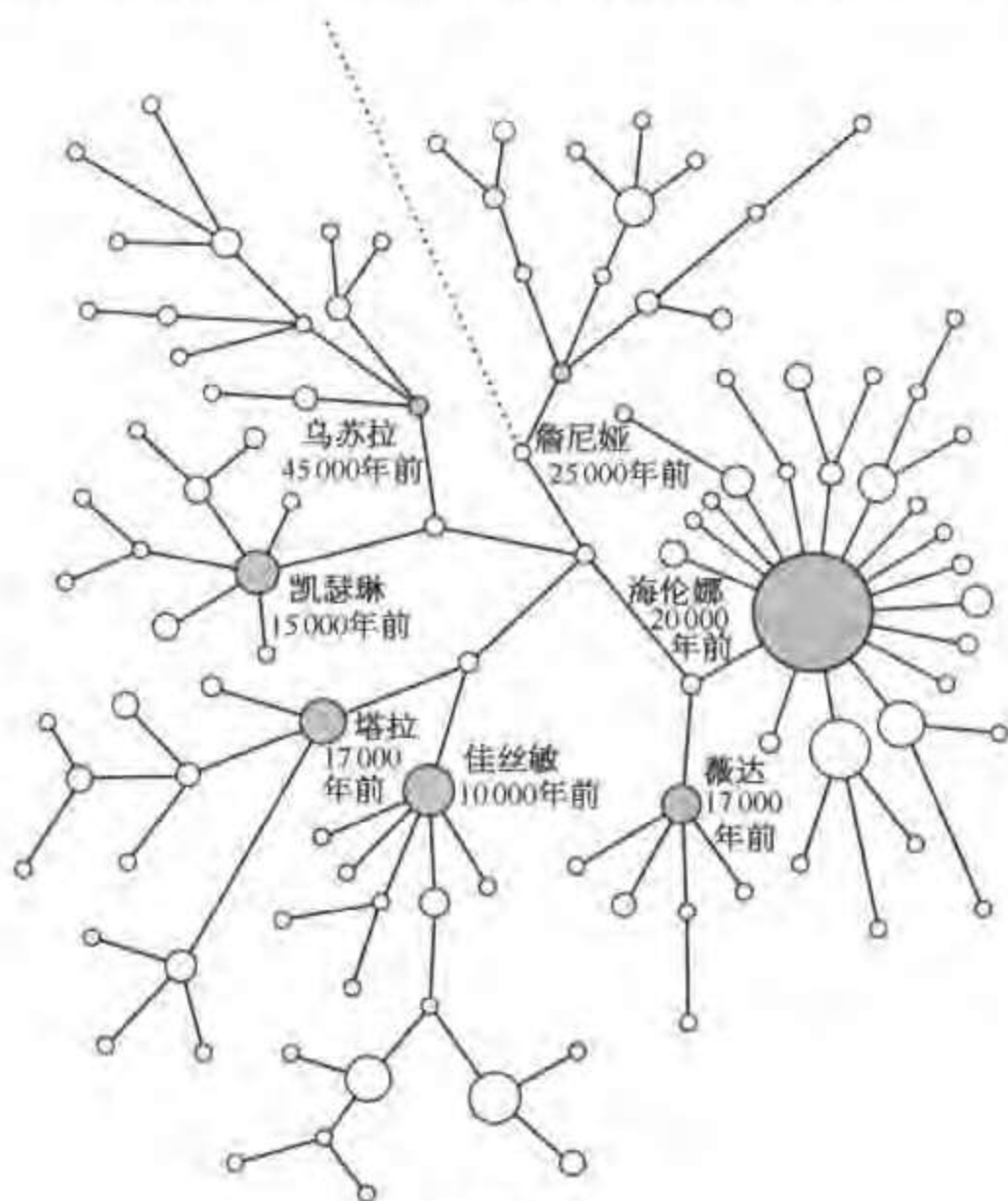


图 6

程序,分析的最终结果是我们发现了世界其他地区有着同等地位的另外 26 个宗族。对这些宗族中的一部分我们了解得很充分,而对另外一些,却所知甚少。即便如此,我仍然为所有的宗族取了名字。随着更多以前那些未曾取样地区的人们自愿提供他们的DNA,这张图在接下来的几年里毫无疑问会改变。但我们对它的了解已经足够能形成一个较好的概念,并可以开始阐释它的意义。

在我们从全世界分辨出来的 33 个宗族中,有 13 个来自于非洲。在过去的几千年里,许多人离开了非洲,他们中的很多人被强制作为奴隶贩卖到了美洲或欧洲。他们最晚近的遗传学之根非常明显地位于非洲,虽然非洲的人口只占到世界的 13%,但在母系宗族里却占到了 40%。原因在于现代人在非洲的历史要比其他任何地方长得多。考古学证据支持这一观点,对人类化石的研究也支持这一点,现在,遗传学也支持这一点。在非洲,突变在相当长的时间里积累,这意味着有足够的时间形成新宗族,这些宗族富有特色,互相之间存在着显著的差别。不同宗族在不同的地方频率不同。在遗传学宗族和部落结构间并不存在特定联系。这反映出这里的遗传学根系非常古老,远比部落和其他分类的形成要早 10 万年以上。

令人难以置信的是,尽管非洲的宗族明显是世界上最古老的,我们仍然能够重建它们内部的遗传学关系。由此我们开始探索祖先的祖先。最后,我的建立整个人类完整母系谱系的梦想实现了,这些宗族一个个地连接在一起,上溯到最后只剩下一个祖先,这就是所有非洲人和全世界其他地区所有人的母亲。对她的存在的预言出现于 1987 年最早的那篇有关线粒体



DNA 和人类进化的论文里，当时她即刻被赋予了“线粒体夏娃”的称呼，这几乎称不上是一个令人信服的非洲名字。她位于世界 60 亿人中每一个人母系祖先的根部，我们都是她直接的母系后代。但是，正如乌苏拉和其余人并不是当时存在的唯一女性，夏娃也不是。

对 15 万年前人口数量的估计无疑是种臆测，但可能是 1 000~2 000 人。在这些人之中，惟有夏娃的母系血统保存下来，并且毫无间断地传承至今。但是她们，和夏娃一样，也都会有母系祖先，所以存在着一个更为久远的人是夏娃和她同代人的母系祖先。以此类推，她也不会是单独一个，另外一个母系祖先的存在成了逻辑上的必然性。思路不断延伸，当我们往回追溯几百万年回到人这一物种和人进化由来的那些祖先物种的最原初时代，一切变得越来越没有意义。图 7 里的虚线显示了这种更深次的谱系，通过这些谱系，我们这一物种——现代智人——与其他一些连结起来，包括灭绝的、类人的、尼安德特人和直立人，最后回到人类和其他灵长类动物的共同祖先。

从我们的意图出发，只需回溯到线粒体夏娃那么远的时间就可以了。遗传学非常清楚地告诉我们，现代人起源于 15 万年前的非洲。大约 10 万年前的某个时间，现代人开始走出非洲，向世界各地扩散，最终遍布全球。看起来似乎令人难以置信，我们从遗传学谱系的重建中发现，迁移到世界其余地方定居的只涉及到 13 个非洲宗族中的唯一一个。这可能并不是一次大规模的人群迁移。如果有数以百计或者数以千计的人迁移出去，那么结果就是在世界其他地方的基因库里会发现几个非洲的宗族。但事实并非如此，只有一个我将之称为拉瑞的宗族



包含其中。从线粒体 DNA 证据得出的理论上的可能性是只有一个女性现代人，一个女人，走出了非洲。世界其他地方的所有人都可以被视作这唯一一位女性的直系后代。但是，我觉得实际上并非如此，因为在采集群队里会有她的同代人。当然，迁移人数肯定非常稀少，并不存在大规模的迁移。拉瑞本人也不在这个队伍里。她很有可能居住在埃塞俄比亚或肯尼亚，但肯定是在非洲。我们知道这一点是因为今天的许多非洲人都是她这一宗族的成员，所以她必定生活在非洲。拉瑞并没有意识到她将对这个世界所作的贡献，正是她的后代开始走出非洲。尽管如此，世界其他地方的所有人都可以将其母系祖先直接追溯到拉瑞，这仍然是个十分令人吃惊的结论。她确实是世界其余人群的线粒体夏娃。

所有证据都显示近东是现代人向世界其他地方迁移的出发点。从这里穿过西奈半岛是走出非洲的唯一陆上线路。除此以外唯一的可能性就是穿过位于非洲北部和西班牙之间的地中海人口处的直布罗陀海峡。这是一个非常深的海峡，即使在海平面最低的时候也从来不是陆桥。尽管直布罗陀海峡最狭窄处只有15公里，在非洲边缘很容易就能看见直布罗陀海峡中巨大的礁石，但考古学和遗传学证据都不支持这条路线曾被采用过。

在以色列出土了极为有力的化石证据，显示现代人至少在10万年以前就到达了近东。在本书里，我们追溯了我们这一物种向西向北缓慢迁移到达欧洲的过程，这一结果最后实现于5万年以前。在这之前长达至少5万年的时间里是什么让他们滞留在近东呢？欧洲已经被尼安德特人占据了，他们的身体适应了寒冷的气候，对于在苔原地带以捕猎大型动物为生的生活方

式拥有着丰富的经验和技巧。近东的现代人需要具备一些超越尼安德特人的优势才能向欧洲进发，哪怕这是一点点优势。在他们停留于近东的漫长时间里，技术得到了缓慢的发展，但更为重要的是社会关系的发展使他们武装起来并最终在欧洲站稳了脚跟。

向亚洲北部的迁移也因为同样的原因延迟了。那里同样是一片没有树木的大草原和苔原地带，从西部的乌克兰一直延伸到东部的蒙古高原。位于蒙古境内的3.5万年以前的考古遗址显示了携带着复杂燧石箭头的现代人到达了这片寒冷地带，这与现代人开始占据欧洲西部平原几乎同时发生。他们的生活大致按照与我们已经描述过的早期欧洲人相似的方式发展，主要依赖于对季节性迁徙的苔原地带动物的捕猎，并尽力在严酷的冬季存活下来。因为并未进行过大规模采样，所以我们对这一广阔地区的线粒体DNA所知甚少，但我们有足够的理由相信向美洲的迁移活动正是由此而始。

在美洲土著人的基因中，四个线粒体宗族占据了主导地位。这四个宗族很容易重建，而且很显然与居住在今天西伯利亚和中亚北部的人群有着遗传学联系。如果他们是经由陆路到达的，那么他们只能通过阿拉斯加到达美洲。我们找到了在过去千百年里海平面变化的充足证据，显示出曾经有两个时期在西伯利亚和阿拉斯加之间存在着陆桥。第一次陆桥形成于5万年以前，持续了大约1.2万年。第二次与最后大冰期相重合，在2.5万~1.3万年以前这里的土地位于海平面以上。

对于美洲最早于何时被占据一直存在着激烈的争论，第一批到达的人通过的是第一次陆桥还是后来的那次陆桥呢？北美



有两个早期的考古遗址在过去一直用来支持第一次陆桥说。其中一个位于以岩画闻名的巴西佩德罗孚拉达 (Pedro Furada) 一处开放式的掩蔽处,在岩石底下泥土中发现的颜料碎片的年代可以回溯到 1.7 万年前。

但对于这些碎片究竟是那时落下的,还是在更为晚近的时候在蚯蚓或其他生物对土壤的扰动作用下转到了下层,一直存在着争议。第二个遗址位于智利北部的蒙特韦尔德 (Monteverde),在那里最初断代为3万年以前的地层里发现了可能是遮蔽所一部分的木头碎片,但这一年代现在已经被发掘这个遗址的考古学家修正为一个较晚的年代。在佩德罗孚拉达和蒙特福德两个遗址中都没有发现人类遗骸,两个遗址的可信度仍然是一个悬而未决的大问题。

可能用以反对美洲早期占据说的最有力证据是,一般而言人类在一个野生动物丰富而且没有先民居住的地方会发生人口激增的情形,从而留下遍布的大量遗迹。并不是没有人做这方面的研究。美国考古学家们尽力寻找着,但没有成功。然而,却有足够的证据显示出1.2万年以来人类在此连续居住,数以百计的遗址散布于北美和南美。

来自美洲土著的遗传学证据也支持近期穿越的说法。四个宗族每一支内部积累突变的时间都恰好落在最后的1.3万年。对现代西伯利亚和蒙古人遗传学模式的重建非常清楚地显示出,这些宗族在到达美洲以前就已经建立并彼此分离了。这种情形同样适用于詹尼娅这人数最少的一支,大约有1%的美洲土著属于这一支。正如我们已经看到的那样,这一支起源于欧亚边境。

遗传学证据特别支持从西伯利亚到阿拉斯加的近期穿越，那时冰川期正趋向结束，海平面已经开始再次回升。但是进入阿拉斯加并不是故事的结局。北美被两个巨大的冰盖覆盖。其中一个覆盖了洛基山脉和阿拉斯加南部的高山，另一个覆盖了整个加拿大。在最后一次冰川期最鼎盛的时候，海平面低得足以使由西伯利亚而始的陆桥暴露出来，但两大冰盖的交汇又会封闭通往内陆的通道。第一批美洲人面临着一个两难选择。如果气候冷到可以从陆路进入阿拉斯加，那么另一方面穿越冰盖也太过寒冷。同样的，如果气候暖到可以穿越冰盖，那时的陆桥早已经被水淹没了。所以，第一批美洲人必然会有一段时期被困在阿拉斯加西部。最后，两大冰盖后退从而在中间形成了一条狭窄的走廊。这并不是一个青翠的峡谷，而是一条艰险的通道，开拓者在其间步履维艰。但走廊的尽头却豁然开朗，那是一块布满了野生动物的开阔大平原。在那些艰难地穿过冰雪走廊的开拓者眼里，这该是何等奇妙并令人欣喜的景象啊！从那里开始，这条狭廊打开了向北美和南美全境快速移民的通道，根据对那里出土的大量考古学遗址的年代推算，这一过程的完成仅仅创纪录般用了1000年时间。

遗传学证据绝对支持这种剧情，只除却一个细节，也就是四个宗族里的伊娜这一支。事实上这支宗族在现代西伯利亚和阿拉斯加居民中并不存在，而是出现在北美和中美洲，并且在向北直至太平洋西北海岸温哥华岛之间广大地区的美洲土著里分布较多，再远些却没有了。有趣的是，这一宗族也正是和从东南亚向波利尼西亚的移民紧密相关的那一支。正如我们在前面有一章里提到的那样，这一广布宗族的美洲土著成员与波利



尼西亚人的详细序列存在较大差异,这排除了从亚洲经由波利尼西亚直接穿过太平洋到达美洲的海路移民的可能性。但是,在今天的西伯利亚和阿拉斯加居民里缺乏这一宗族成员的奇怪现象提醒我,可能我们听到的是经由北上至亚洲沿海,再下至北美太平洋沿岸路线进行的第二次海路移民所造成的遗传回声。海平面的迅速上升淹没了东南亚的大片地区,这就促使人们去寻找新的陆地。那么,是否这一条最终导致向偏远太平洋岛屿移民的海上路线同样也引起了这一特殊宗族里的另外一支向北寻求新大陆的行为呢,这一行程引导他们穿越北极的水域最终到达中美洲的温带地区,那是一次怎样的航海行动啊!

在人类首次到达美洲大致相同的时间里,也有人从亚洲大陆穿过海洋到达了日本。现代日本人与早期绳文人的遗传学关系究竟如何?绳文人被认为大约在1.2万年以前到达了日本。或者,现代日本人和较晚的弥生人,以及接下来在2500年前从朝鲜迁移而来的人群之间的遗传学关系究竟如何,这些都是日本史前史里的重大问题。这些问题相当于现代欧洲人基因库的构成问题,大部分欧洲人的祖先应该回溯到原始的狩猎采集者还是晚近得多的从近东而来的农人。我们可以用线粒体DNA来解决这一争论。在日本也可以采用这一方法吗?

在日本做的工作相对较少,但有望以遗传学来解决这些问题。除了生活在本州岛、四国和九州等中心岛屿上的日本居民以外,人类学家辨认出了另外两个族群,也就是北部北海道上阿伊努人和主要生活在冲绳群岛最南端岛屿上的琉球人。一种理论认为,阿伊努人和琉球人是最初占据日本的绳文人后代,这些最初生活在中心岛屿上的绳文人被那些来自朝鲜的弥生人

所替代，自身向北迁到北海道，向南迁到冲绳岛。在日本所做的少量工作中也部分支持这一观点，这些数据显示出中心岛屿的现代日本人与现代朝鲜人所共有的线粒体类型比与阿伊努人和琉球人共有类型要多得多，同时也显示出阿伊努人和琉球人之间也没有很多的共有类型。就像我们对欧洲主要类群所作的那样，对日本类群的年代推断表明阿伊努人和琉球人在过去的1.2万年里积累了不同的突变，这意味着他们确实都是原始绳文人的后代，但是从那时起他们彼此之间再未曾密切相联。

今天生活在本州岛、四国和九州的绝大部分现代日本人与现代韩国人共有很多线粒体DNA类型，因而他们的母系祖先应该回溯到弥生人以及他们的后续移民。但是其他许多日本人却仍是绳文人的母系后代，他们最亲近的母系亲属应该在阿伊努人和琉球人之中。毫无疑问，遗传学证据证实了来自亚洲大陆的弥生人的冲击非常强烈，远远超过欧洲近东农人的冲击，但是这种冲击仍未占据绝对的压倒性优势。在日本必需做更多的工作，但线粒体DNA明确显示出现代日本人是绳文人和弥生人的混合体，这也再一次证明了从遗传学上并不能将人纯粹地分成不同的人种。

首先到达美洲和日本的都是狩猎群队的后裔，他们已经适应了亚洲苔原地带的艰苦环境中生存。这是一个与他们祖先所了解的近东完全不同的世界。现代人花费了大约5万年的时间从身体上和组织上适应近东的新环境，以应对那里极端的生活条件。此外，还存在着另外一条走出近东的通道，无需去适应苔原地带的生活以及捕猎野牛和驯鹿为生的艰难生计。这条通道沿着阿拉伯沿海地带，波斯湾和巴基斯坦，中亚高山区域



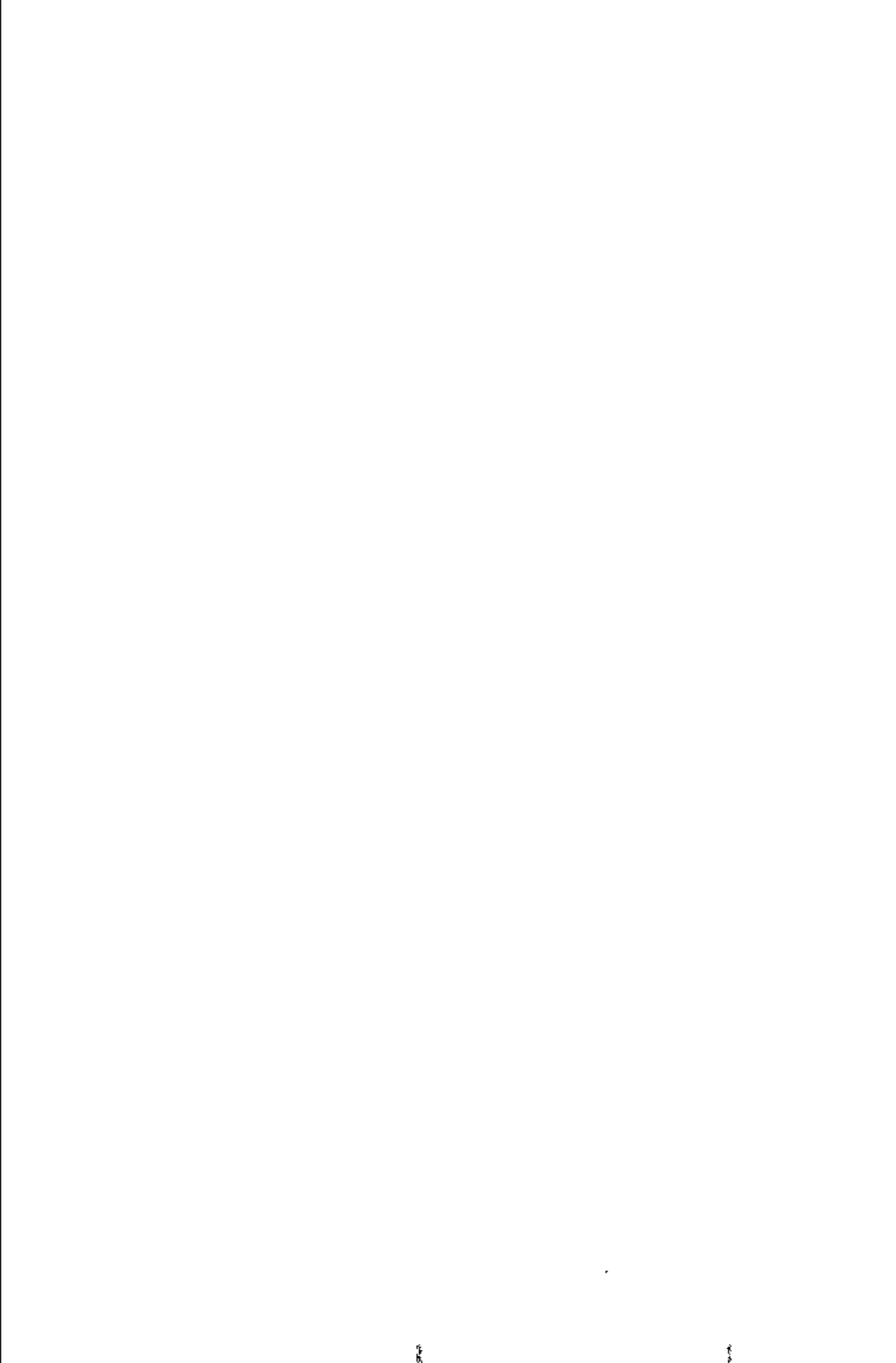
的南端，进入印度和东南亚。与那条冰冻的北行之路相比，这条路线温暖得多，而且这里的环境和非洲更为近似，可以畅通无阻地前行，能避免为适应高纬度地区的严寒而造成的漫长间隔。那么，是否有人通过航海走上了这条南行之路，比迁移进入欧洲和北亚的他们的远亲早几千年开始迁移呢？不幸的是，并没有在内陆发现考古学证据，以支持沿着这一路线曾有过一次古代移民运动的假说。因为海平面的上升，那些沿海的遗址都没入了水下。但最近在红海边缘一块凸起的化石海滩上发现了手斧和火山岩玻质黑曜石的薄片。虽然这个遗址里并未发现人体骨骼，意味着我们并不能确定这些居住者和解剖学上的现代人相关，但却是人类很早就栖居于这些沿海遗址的直接证据。

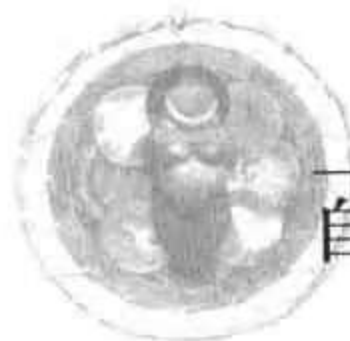
无论是谁首先发现了澳洲，他们必定已经知道了如何驾船航行。因为即使在海平面位于最低点时，要到达澳洲大陆仍然必须在海上航行至少50公里。那么，他们是在什么时候到达的呢？就像那些早期美洲遗址一样，对澳洲早期考古发现的年代判断同样存在着争议。最近，对澳洲东南部一处墓地的年代判断结果表明，至少6万年以前那里已经有了现代人。尽管这些年代只是大致准确，但它们意味着，在欧洲和北亚移民活动开始的几千年以前现代人已经到达了澳洲。

如果说考古学没有提出确定的结果，那么遗传学又能告诉我们些什么呢？由于一些可以理解的原因，澳洲土著对于参加遗传学测试非常小心谨慎，尤其是由他们以前的压迫者所组织的那些测试活动。这导致我们对澳洲土著的线粒体序列所知甚少。已经发表的那些结果仅仅显示出这些澳洲土著与源自北亚、定居于美洲的四个宗族的联系最为疏远，这就排除了穿越

北亚进入美洲的同一群狩猎者，转向南行而首先到达澳洲的可能性。如果我们承认这一点，也就意味着存在着一次更早的从近东穿越南亚的人群迁移活动。不幸的是，目前我们对于澳洲土著线粒体的遗传学研究太少，无法明确地了解他们与南亚其他地区人群的遗传关系。从已经公布的少数序列中，我们可以看出澳洲可能包含了几个尚无法辨认的宗族。这意味着他们很早就到达澳洲，从而有足够的时间来积累突变。这个相对较小的群体在几千年里基本保持大小不变。这也符合我们所知道的那片广袤的不毛之地长期处在的恶劣自然条件，它使得人口增长一直保持在最少状态。

我十分确信遗传学可以告诉我们首批澳洲人如何和何时到达的很多情况。我同样相信那是属于澳洲土著的而不是像我一样的欧洲本地人的历史。这是他们的，而不是我自己的历史。但包括我在内，很多人都非常乐意与他们共同分享这一段历史。





第二十三章

自我意识



在前面一章讲述史前史时，我发现自己陷入了一种我一直在试图回避的语言。这就是概括性语言。其含义被那些听上去意义单纯的词语，譬如“第一批美洲人”或者“第一批澳洲人”中所隐含的目的性所损害。这里的潜台词是这些人群是一种大家意见都一致的单元，似乎他们已经读过了教科书：“好，伙计们，现在是1.5万年前，是穿越白令陆桥的时候了，快点吧，它不会永远在那儿的。”甚至尼安德特人也会说：“对不起，弟兄们。到了我们该灭绝的时候了，让克罗马农人来接任吧。”这些纯粹是无稽之谈。根本就没有什么计划，怎么可能有呢？没有人知道在地平线之外存在着什么。早期人类全部的史前史都建立在个人、或者至多不超过几十人的小群体的决策之上。

像这样的表述是确实可靠的：“罗马人于公元43年入侵不列颠。”那才是有意义的。一个有组织的军事帝国可以作出决策，并且通过大规模的行动来施行。但这需要比久远过去所有过的更高程度的组织性和目的性。似乎我们目前由政府、公司和委员会组成的世界已经使我们忘却了个体小规模活动的可能性和重要性。我已经在七个女儿的想像生活中努力强调了这一点。尽管她们的生存完全依赖于无法控制的环境因素——畜群的活动、冰川的进退——她们日复一日的应对完全是在这些约

束条件下的个人选择。以这种观点来看待人类进化，偶然事件和意外事故都成为因素。例如，一艘船的沉没会让一个波利尼西亚小岛的发现延后 100 年。

我喜欢这种遗传学是因为它将重点放在了应属之处，也就是个体和他的行为之上。这远比过时的遗传学有吸引力，那种遗传学受到方法学的限制，从而使人拘泥于越来越无意义和误入歧途的分类之中。在着手这项工作以前，我所想到的自己祖先是一群模糊和没有形状的死人，与我和现代世界毫无联系，他们肯定与这两者毫不相干。仔细地读读那么多年以前克罗马农人到底做了些什么肯定非常有意思，但这和我的关系不大。然而，一旦我知道通过遗传学研究发现了我的一个祖先也确实参与在其中，那就不仅仅是有趣了，事情变得无法抗拒。DNA 是揭示这种联系的信使，它精确地存在于我们祖先的身体里并且代代相传，每条信息都经历了穿越时空之旅，这一旅程从母系祖先开始源远流长。我们永远也不可能知道这些跨越数千年和数千公里旅程的所有细节，但至少我们可以想像。

我站在一个舞台上。在我之前的微弱光线中，所有曾经生活过的人都排列成队，一排接着一排，延伸到远方。他们彼此交谈着，我却听不见他们的声音。我的手里握着将我和母系祖先相联结的那条线的末端。我拉紧这条线，每一代人里都有一个女人感觉到了这种牵引，她们抬起脸看着我。她们的脸从人群里浮现出来，被一束神奇的光所照亮。这些就是我的祖先。我在前排认出了我的外婆，但她之后的那几代人的脸我都不熟悉。我顺着线往下看，这些女人看上去并不完全一样，有些高，有些矮，有些漂亮，有些普通，有些富有，另一些贫穷。我想



依次询问她们每一个人的生活状况，她们的希望和失望，她们的欢乐和牺牲。我问了，虽然她们听不见，我仍然体会到了一种紧密的联系。她们都是我的母亲，将珍贵的信息经过1 000次的分娩，1 000次的尖叫，1 000次对新生儿的拥抱从一个传递给了另一个。这条线化成了一条脐带。

塔拉站在1 000排之外的地方，她是我宗族的母系祖先。她牵动这条线。庞大的群体里有100万个祖先感觉到了这条线上源于她的牵动。我的腹部也感受到了这种牵动。在生活的明亮舞台上，我左右环顾，觉得别人也感受到了这一牵动。这些人是塔拉宗族里其他的一些人。我们互相对视，体验到了彼此间深切的母系关联。我看着我的兄弟姐妹。现在我意识到了他们是谁，我深刻体会到了我们共同拥有的一些东西。与其他人相比这些人和我要亲近得多。与我的祖先一样，他们看上去也很不一样，但与祖先不同的是，我可以和他们谈论这一点。

当两个人发现他们属于同一宗族时，他们通常也会有这种相互关联的感觉。很少有人会将这种感觉溢于言表，但它真真切切地存在着。尽管DNA是延续这种血脉的工具，我却不相信它和这种感情有着直接联系。当然，很难想像线粒体基因组里所包含的一些基因会直接影响到这类感情。它们的确是很重要的基因，正如我们在前面有一章里所看到的那样，是它们使细胞能够使用氧。如果没有任何证据，很难说明这种情感上的共鸣现象完全是由类似的细胞新陈代谢所引起的。DNA的确是一代代准确相传的物理载体，但它的功能在于作为一种标志或象征来揭示共同的祖先，而不是直接控制体内的某种化学物质。

很多人都会感受到与同一宗族内部其他人之间的友好和亲

密。但如果没有DNA测试揭示出这些联系，他们还能感受到吗？两个陌生人进入一个拥挤的房间，他们目光相遇，感觉到内在的亲近，却不知道为什么。他们的行为是否受到一种自古而来的下意识影响呢？没有研究能证实这种令人好奇的可能性，但随着越来越多的人了解他们所属的那个宗族，他们对于自己祖先以及成员彼此间的反应会应运而生。

什么是我们与家族中的其他成员所共有的？我们共有的是某条相同的DNA片段，这从我们远古的女性先祖那里传下来。我们一直使用着它。每一个组织里的细胞阅读着它所携带的信息，以每秒数百万次的速率执行着它的指示。我们呼吸时摄入的每一个氧原子必须根据从我们祖先传下来的程式运行。这是它本身所具备的基本联系。但是，这个基因从祖先传到我们这一代的路线有其独特的重要性，因为它以从母亲到她的孩子的方式传承。它是伴随着每一个新生儿诞生而开始的由阵痛、养育、持久不变的爱抚所构成循环的活见证人。它静静地随着神奇的母性经过1000代人传承而下，这是把每一个人融合到同一宗族里的最神奇魔力。

在一个家族历史和谱系以父系继承制占主导的世界里，这并非是一种显而易见的联系。我们都已经熟悉了那种彰显财富和权力的家族史册。它们毫无例外地追溯着头衔、土地和财产由父到子地代代沿袭。简单地说，这种男性垄断历史的直接原因是所有谱系的文字记录都使用姓氏。姓氏是记录的唯一方式，所以，结果家族树以男性构建而成也就不足为奇。但最根本的原因源于西方文明中男权中心的态度，这一态度也同样体现在最初的与继承相关的理论体系中。财富和地位被视作唯一



值得继承的东西，这些经由父系传承下来。

通常，女性在婚后会采用丈夫的姓氏而不保留婚前姓名，这一做法使得追溯母系血统非常困难，因为每一代女性的姓名都在改变。但即便保留婚前的姓名也不能解决问题，因为婚前的姓名也终究是另一个姓氏罢了，只不过那是父亲的姓名而不是丈夫的姓名。在这种背景下，对很多人而言，存在着这样一棵犹如传统父系家族树对照物般的母系家族树不啻于一种全新的启示。我也确实从来没有看到过有人这样做。

遗传学有助于重建细致的母系树——甚至已经有了记录之时。但将来世代谱系的最佳记录方法应该是共同创立一种新的姓名类型。每个人从他或者她的母亲那里得到名字。母亲将她的名字传给她的孩子。这实际上和现在人们从父亲那里得到姓氏相类似——如果他们是男性，就会将这一姓氏传给他们的孩子。那时，所有人的姓名都会有三个部分：名、姓、可能还有母系名。男性把姓氏传给他的孩子，女性把母系名传给她的孩子。由于这些母系名是根据母系血统继承的，这些名字会和线粒体DNA紧密相关。它们也能比姓氏更为准确地反映出生物学联系，由此确认一个孩子的母亲很少会产生疑问。到时候人们可以通过相同的母系名字来辨认相互间的母系关联，就如同现在可以通过共用的姓氏来追溯父系家谱一样。但即使真有那么一天，在那一天到来之前，仅仅通过文字记录来重建母系家谱树也比父系的要难得多。

在我能够运用DNA来帮助人们重建与他们祖先或亲戚之间关系之后的很短时期内，我收到了很多来自个人的请求。他们曾试图通过档案来建立这种联系，但由于这样或那样的原因

没能做到。文字档案可能被火烧掉，被白蚁吃掉，被霉菌腐蚀掉，或干脆丢失。DNA 可以弥补档案散失所带来的缺憾，它可以弥补笔和纸固有的缺点。还有许多人他们没有任何关于祖先的文字记录，这不是由于事故而是被有意删除了。在这些情形下，DNA 就不仅仅是对传统谱系追溯方法的有力补充了，它成了联结过去的唯一物理链环。

对延达伊·泽尔瓦 (Jendayi Serwah) 而言，寻回过往是她个人的大事。她是一位来自布里斯托尔 (Bristol) 的女士，她的父母在十几岁那年就从牙买加来到了英国。他们的祖先是作为奴隶被贩卖到农场里的。但这些并没有被记录下来。运奴船所保留的唯一细节是对人货的最基本描述：船上装载了多少男人和多少女人，在经过漫长的航海后还存活了多少人。这些是记录下来的所有内容。当他们上岸并被卖给农场主以后，他们的个体性就被蓄意抹杀了。他们被取了欧洲名字。关于他们的出生、婚姻和死亡没有任何记录。他们作为个体的历史被有意识地删掉。对延达伊而言，要想追溯几代以前在牙买加的祖先不仅是件非常困难的事，而且简直完全不可能。当然，她估计自己最原初的祖先应该在非洲，但是，除了曾有很多黑奴从西非被贩卖给加勒比海农场主这一大致的历史推断以外，并没有确切的证据能证明这一点。当我们测试她的DNA时，毫不奇怪地发现她所拥有的线粒体标记表明她显然是个非洲人。我把这个结果告诉了她，并且说我们发现她有着一个与肯尼亚的吉库尤人 (Kikuyu) 近似的DNA。这个结果对她的影响异常巨大。她简直说不出话来。她终于得到了渴望已久的个体证据。DNA 本身似乎就是来自于她祖先的文字档案。从某种意



义上而言,这份档案从那次可怕的非洲之行中存活下来的妇女身上传承而来。这是农场主无法抹杀的档案,因为它以看不见读不到的方式代代相传。现在传到延达伊身上成了保存在她体内的非洲起源档案的完美拷贝。

我还目睹过其他很多由这一非凡的DNA片段作为见证的惊人旅程。在欧洲西部超过95%的欧洲本地人都符合这七个宗族里的一个或者另一个,但很多人的母系血统揭示出了完全不同的历史。和延达伊不同的是,他们完全没有意识到记录在他们DNA上的异国之旅。举个例子,一个来自爱丁堡的小学老师携带着明确无误的波利尼西亚线粒体DNA标志,我从一公里外就能辨认出来。她清楚地知道自己过去200年的家族史,没有任何线索能说明这个来自世界另一端的异国DNA是如何跑到她身上的,但毫无疑问事实确实如此。它所讲述的是发生在南部海域的怎样一个传奇故事呢?她是一位爱上了一个英俊船长的公主的后裔,还是一名在马达加斯加海岸被阿拉伯人抓获的奴隶的后代呢?我们的DNA中还记录着其他许多同样神奇的旅行故事:在挪威和苏格兰北部的渔民身上经常会发现韩国人的序列;在萨默塞特岛(Somerset)奶牛场的农夫身上发现过明确的非洲DNA,这可能是来自附近的巴斯的罗马奴隶的遗留;一个来自曼彻斯特的书商的序列极其特殊,和它最接近的序列位于昆士兰的澳洲土著身上。

有一段人意料的遗传学旅程如同一次彻底的周游世界。苏格兰西海岸边一个小岛上的两个渔民有着非同寻常的线粒体序列。我一开始就认为他们彼此之间会紧密相关,尽管他们对此一无所知。当我们检测了世界其他地方和欧洲不同地区的更

多序列之后,我们找到了与这两个人更为接近的序列——一个在葡萄牙,一个在芬兰。这些同样是在欧洲发现的不寻常序列,不属于那原初的七个宗族。葡萄牙序列与来自南美的一些序列相似,芬兰的DNA和在西伯利亚发现的序列近似——在西伯利亚我们发现了南美先祖的序列。所以这两个渔民实际上确实是有关联的,但这种关联只是他们有着一个来自西伯利亚的共同祖先。母系祖先中的一支从西伯利亚出发沿着北极海到了斯堪的纳维亚,然后继续前行到了苏格兰西部,他们乘坐的可能是一艘北欧海盗船。另一支通过白令海峡进入美洲,到达巴西。在某个时候,很可能是在巴西成为葡萄牙的殖民地以后,一位妇女携带着这个DNA片段穿过大西洋到了葡萄牙,某种意义上说正是在那里,它找到了顺着大西洋海岸而上通向苏格兰西海岸之路。这两支在世界的另一端沿着相反方向旅行,最终却落在了同一个小岛上。

这些故事和其他诸如此类的故事使得任何为种族分类而建立的生物学基础显得毫无意义。我在这里揭示的只是冰山的一角,这些明确信息来自于最易释读的基因。在细胞核中的上千万基因会作出相同的回应。我们都完全是混合体,同时我们又彼此关联。每一个基因都可以沿着各自的旅程回溯到一个不同的共同祖先。这是我们从前人那里继承下来的一笔非凡遗产。我们的基因不止在出生时才显现。它们是经过了几千代中的几百万生命传承给我们的。

在最近的一次会议上,我坐在观众席上,吃惊地观看着专利律师和生物工程学家争论为基因申请专利的利弊。争论极其有法律意义。在律师看来,DNA只是一种化合物。他们认为



既然它们可以人工合成,那么为什么不可以像其他化合物一样申请专利呢?有一家大型制药公司的经理充满激情地发言。他概述了当前的状况,并用一张饼状图来表明他的观点,这张图显示了一些大公司对人类基因组(所有基因的全体)所有权的分配。这饼被切割成块,各块都有了主人。经济上的理由无懈可击。你不可能指望制药公司在遗传研究上作大的投资,除非这种投资有专利权的保护。每天都有基因的专利申请,以得到对我们基因的拥有权和商业垄断。我坐在那里,一股不可遏制的沮丧之感向我袭来,好似我和我的过去正在被买卖。

当发言继续进行时,我忽然意识到这样一个事实,我坐在这里,坐在拥有世界上最先进DNA设备的一个会议中心里,而在另一边的大厅里,一排排的自动机器正静静解读着基因组的秘密。大厅里的一块电子板上连续显示着从机器中输出的DNA序列。就在我的眼前,在进化全过程所深藏的基因组细节正排列着穿过屏幕。难道正是这种由人类简化而成的一串化学符号,这种理性时代的终极表达方式,首先将我们的思想与直觉相分离,并且将我们与自然和祖先相互隔离吗?DNA也同时应该成为重新连接我们和久远过去奥秘的手段,应该提升而不是减少我们的自我意识。由此,这是件多么具有讽刺意味的事啊!

毕竟,这不仅仅是化学物质,而是最珍贵的礼物。

[G e n e r a l I n f o r m a t i o n]

书名 = 夏娃的七个女儿：追寻人类遗传先祖的科学故事

作者 =

页数 = 299

SS号 = 0

出版日期 =

先秦史论坛

<http://www.zgxqs.cn/bbs/>

子居 打包上传

封面
书名
版权
前言
目录
正文