

TURING 图灵新知

运动基因

非凡竞技能力背后的科学

[美] 大卫·爱普斯坦 著

陈钢等译 段楠审校

T h e S p o r t s G e n e

 中国工信出版集团

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

非凡竞技能力背后的科学

运动基因

[美] 大卫·爱普斯坦 著

陈 钢 等 译 段 楠 审校

T h e

S p o r t s

G e n e



人民邮电出版社

北 京

图书在版编目(CIP)数据

运动基因:非凡竞技能力背后的科学/(美)大卫·爱普斯坦(David Epstein)著;陈钢等译.--北京:人民邮电出版社,2019.5

(图灵新知)

ISBN 978-7-115-50913-0

I. ①运… II. ①大… ②陈… III. ①体育运动—遗传学 IV. ①G804.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2019)第039537号

内 容 提 要

在体育运动中,“先天与后天”的争论由来已久。本书作者经过多年调查,采访了大量科学家、运动员和冠军选手,最终基于现代遗传学的研究成果,从基因的角度对这个问题进行了全面而深入的讨论,重新审视了人们对于天赋和努力的认知。同时,作者还谈及了文化、经济、性别、种族、训练方式等因素对人类运动表现和体育竞技成绩产生的深远影响,分析了运动中的遗传疾病风险,探讨了人们该如何面对先天因素,开展最适当、最有效的训练。本书适合对体育、基因、生物学等感兴趣的大众读者,以及竞技体育运动、基因和遗传学领域的专业人士阅读。

◆ 著 [美]大卫·爱普斯坦

译 陈 钢 等

审 校 段 楠

责任编辑 戴 童

责任印制 周昇亮

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路11号

邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

涿州市京南印刷厂印刷

◆ 开本:720×960 1/16

印张:20.25

字数:316千字

2019年5月第1版

印数:1-3 500册

2019年5月河北第1次印刷

著作权合同登记号 图字:01-2015-6066号

定价:79.00元

读者服务热线:(010)51095183转600 印装质量热线:(010)81055316

反盗版热线:(010)81055315

广告经营许可证:京东工商广登字20170147号



站在巨人的肩上

Standing on the Shoulders of Giants

版 权 声 明

The Sports Gene: Inside the Science of Extraordinary Athletic Performance by
David Epstein

Copyright © 2013, 2014 by David Epstein

Published by arrangement with Waxman Leavell Literary Agency, through The
Grayhawk Agency.

本书中文简体字版由 Waxman Leavell Literary Agency 授权人民邮电出版社
独家出版。未经出版者书面许可，不得以任何方式复制或抄袭本书内容。

版权所有，侵权必究。

献给伊丽莎白，我的 MC1R 基因突变。

译者序

2018年的夏天，在我来到这个世界35年后，我学会了游泳——我能在游泳池里来来回回游上几百米而无须趴在岸边喘气了。我不记得这是自己第几次学习游泳了，从小学开始到大学毕业，我都在断断续续地学习游泳。虽然我父母都是在水网密集的长江中下游地区出生长大的，但他们也都不会游泳，这似乎给我坎坷的游泳学习经历带来了最好的解释。

游泳的能力也会遗传吗？从身体比例来看，一个完美的游泳运动员应该身长腿短、手脚很长，就像本书中所说的，在2016年巴西里约热内卢奥运会的开幕仪式上，身高193厘米的游泳运动员和身高175厘米的赛跑运动员穿着同样长度的裤子。此外，较高的睾酮水平、ACTN3基因突变等都会给我们带来更强的游泳“天赋”。这些年，基因组学的飞速发展，让我们知道身材比例、激素水平、肌肉纤维等因素或多或少会受到遗传的影响。

在这35年里，我的基因组跟当年那个胚胎一样，并没有变化，但我的游泳水平显然在这个暑假里得到了很大的提升。不只是游泳，我还完成了10公里的慢跑，这对于以前的我来说，是无法想象的跑步距离。

虽然从基因组学研究来看，游泳和长跑在统计学上都跟遗传有那么点关系，但从我自己的情况来看，似乎并没有产生什么实质性影响。那么，这样的研究对普通人有什么意义？

一方面，从统计学的结果来看，不同人群在各种运动项目中的表现是有显著差异的。例如，深肤色人种几乎一直统治着短跑和长跑领域，而类似乒乓球、羽毛球之类的项目则一直是亚洲运动员的长项。从基因组上追寻这些差异的原因，是要从最根本的遗传差异来增进我们对自身的了解。

另一方面，这些研究成果已经从不同的方面对普通人的运动选择产生了影

响。例如，有心血管疾病遗传风险的人应该避免参加马拉松、越野徒步之类的高强度项目。同时，也有研究表明，根据遗传信息调整耐力和爆发力训练的安排可以更有效地促进肌肉增长。基因组数据的快速积累必将推动运动基因组学的发展，进而给我们带来更多的精准运动的建议。

2015年，我创办了 WeGene，帮助每个人便捷地了解和使用自己的遗传信息，同时，以此为基础推动群体基因组学的研究。在阅读大量文献和书籍的过程中，我发现了本书，它让我以更加生动具体的视角去了解遗传、人群和运动之间的关系。“我要把这样的书带给国内读者，尤其是个人基因组的用户！”这个想法直接浮现在我的脑海中。通过 WeGene 社区，我们聚集了很多在遗传学、运动学等领域有经验的朋友，并在“图灵新知”的协助下，一起完成了本书的翻译和编校。

在此，我要感谢 WeGene 团队的游宇星、李迪和邹淑华对本书的付出。当然，我最想感谢的是参与本书翻译的朋友们，他们是：李伟隆（第1章）、陆笋（第2章）、Moirama（第3章）、陈超（第4章、第10章和第14章）、陈大洋（第5章）、赵骏菲（第6章）、李黎（第7章）、王竞文（第8章）、李淑梅（第9章）、康汉乔（第11章）、王琳智（第12章）、段楠（第13章）、王雯雯（第15章）和巩鹏涛（第16章）。

新技术和新成果层出不穷，不断突破伦理学的边界，也让人疲于学习。虽然我们对基因与运动表现的关系有了诸多了解，但即使是 ACTN3 基因这样貌似已被深入研究的基因，也必然还有很多我们没发现的作用。贸然地通过基因敲出或基因编辑技术去试图打造一个“运动超人”，对个人和整个人类都是巨大的风险。希望这本书能让更多的人正确地理解基因，理解基因的影响，理解我们自己。

陈钢

2018年11月29日

..... 推荐序

生命在于科学运动

首先感谢陈钢邀请我来为这本书的中文版写序。得益于译者们的努力，中文版的译文非常细腻而流畅，让我十分畅快地读完了这本书。

我和陈钢是非常好的合作伙伴，我们在提高公众对基因的认识、推动大人群基因组学的研究方面有着共同的志愿，我们希望让基因科技更好地为中国大众服务。

运动为什么重要

这本书是关于基因和运动的。对于大多数人来说，“基因”可能是停留在中学生物课本里的知识，而“运动”一词就更寻常了。我们已经习惯每天穿运动鞋和运动衣、背运动背包，就连汽车这种只能让人坐在里面的交通工具都有各种各样的“运动版”。但事实上，今天的人类很可能处在自约 10 万年前祖先走出非洲以来最不爱运动的时期。

毫无疑问，漫长的狩猎采集时代是人类运动量最大的时期。这个漫长的时间塑造了当今人类的身体：狩猎让男性的骨盆更窄，这样一来，人在奔跑时因为身体的重心更接近脚掌而更加省力，而男性宽阔的肩膀则有利于投掷出致命的长矛。相应地，女性则拥有更纤细的腿部，让她们在采集时拥有更好的耐力，从而能搜索更大的面积。在约 8000 年前，人类进入农业时代，运动形式发生了巨大的改变，双腿奔跑被躬耕于陇亩的腰部运动所取代，大量腰椎病开始出现。而在工业时代，机器逐渐取代人力劳动以后，人的运动更是大幅减少

了。尤其在电视被发明之后，人类开始长时间在电视前静坐。直到今天的信息时代，越来越多的人以桌面办公为生，以窝在沙发里或躺在床上“刷手机”为娱乐。从弓箭、锄头、扳手到笔记本电脑，人类的生产力工具演化的副产品就是，人类总体的运动量降到了历史最低点。本书中就以芬兰的跑步传统为例，对这一点进行了描述：“跑步的基因没有在芬兰消失，但跑步的文化却消失了。”这个趋势呈现在人类社会的整体层面，只是不同国家因生产力的发展程度不同而有所差异。

我们生活在信息时代，但我们的身体还停留在远古。现代人的身体里还保留着原始人对糖的渴望，而当今社会生产糖的能力已经是过去的一万倍。我们的身体是为运动而设计的，但我们现在更喜欢一整天都坐在椅子上、坐在车里、坐在餐馆里、坐在电视前的沙发里。因此，我们的身体出现了许多问题，比如肥胖、抑郁、心脑血管疾病，等等。社会学家郑也夫曾在考察了当今人类社会面临的诸多问题后，写了一本名为《神似祖先》的书。他给出的建议是，在今天由钢筋水泥和玻璃构成的城市里，人们通过跑步、游泳等运动，模拟祖先的生活状态，让身体回到类似远古的环境里。

从这个角度讲，运动的意义已经不是闲暇时的消遣，不是为了在朋友圈炫耀马甲线，而是今天的人类平衡现代生活习惯与远古人体设定的一条有效途径。处理好这个平衡，就能显著提升人的生活质量。

基因和运动的关系

基因和运动有什么关系？这个看似简单的问题，却似乎在媒体的镜头面前没有得到重视。每当奥运会冠军们走下领奖台，面对记者的话筒时，他们通常会感谢教练的指导、回顾刻苦的训练经历，却很少有人提及自己的遗传优势。

但是，基因和运动表现是有直接联系的。最直观的就是，如果运动与基因完全无关的话，那么奥运会的运动项目就不需要区分男女了。而在本书列举的许多项目中，即使较普通的男性运动员，其成绩也会超过最优秀的女运动员。

其实不用看奥运会的成绩，想想我们高中时的体育成绩，体育老师对男生和女生设定的不同及格线就知道了。而除了男女之间的区别之外，肯尼亚选手经常夺得马拉松的桂冠，甚至该国有选手专门以拿冠军赚奖金为生；再看奥运赛场上，牙买加男女选手包揽了几乎所有短跑项目的奖牌。这里面，一定有基因的作用。

而另一方面，基因也不是决定运动能力的唯一因素，营养条件、生活环境、文化观念等诸多因素也影响着运动能力。书中也以奥运会为例：除了像短跑这样的少数项目中能出现“小国”运动员异军突起的现象，大多数金牌还是被几个体育强国包揽了，这更多是国家雄厚的财力和科学的训练方法在起作用。

如何训练才有效

也许很多人都听说过“10 000 小时定律”。这一观点强调大量的“刻意练习”对于顶级高手的重要性。但这个“定律”并不完全适用于运动训练。在运动中，成为顶尖高手的前提是身体有足够的潜能，再通过训练进行挖掘。

人的运动能力就像一座矿山。有的人潜能很大，又很好发掘——这是天生的运动员。有的人潜能一般，但也很好发掘，这类人很可能在大学或中学的校队里崭露头角，但在进入平台期后就很难再进一步提高了。还有一些人潜能巨大，但因为不好发掘，所以可能都不知道自己拥有这样的能力。这类人需要被伯乐相中，然后经过刻苦的训练，才能取得非凡的成就。然而，更多的人可能是潜能一般，也不容易发掘，因此大多数人只是窝在电视机前的沙发里，看着那些顶级运动员参赛。

所以，对于大多数的普通人来说，最重要的是发现自己真正擅长的运动，然后在运动中收获乐趣、快感、饱满的精神状态和更健康的身体。

了解基因，首先是为了避免疾病

认识自己的基因，首先是为了避免与运动相关的疾病。人类拥有丰富的基因多样性。个人之间、种群之间有着许多基因差异，而这些差异与疾病息息相关。

先说一说对人体有益的基因。2010年7月2日出版的《科学》杂志刊登了深圳华大基因研究院发起并主导完成的《50个全外显子测序揭示人类的高原适应机制》研究成果。这项研究通过第二代高通量测序技术和寻找自然选择信号的新算法，对EPAS1基因和其他高原适应性基因进行了深入研究，发现了藏族人特殊版本的EPAS1基因。它调控着血液中的血红蛋白，使血液不至于因高原环境而变得过于黏稠，降低了各种高原性疾病发生的可能性，使得藏族人在高原稀薄的空气中仍能维持优秀的运动能力。

然后再看一看对人体有害的基因。最隐秘也是最具威胁的遗传性疾病恐怕是遗传性心律失常。目前，人们已经明确有几十种致病基因会导致遗传性心律失常，携带这些基因的人在多数情况下与正常人无异，但他们有更高的概率会在激烈运动中猝死，因此，这些致病基因也被称为“猝死基因”。近些年来，在马拉松运动中多次出现的运动员猝死事件引发了公众对遗传性心律失常的普遍关注。现在，我们也已经拥有准确、低成本的检测手段，能够检测这些致病基因。

基因检测：很有用，但不是万能的

在人们从基因层面探寻运动天赋之前，就已经有更加宏大的计划，试图从基因层面探寻癌症的奥秘。这项计划后来演化为大名鼎鼎的“人类基因组计划”，与阿波罗登月计划、曼哈顿原子弹计划并列列为“20世纪人类三大科学计划”。这个大型科学计划揭示了：如果想探究人类的疾病，原先针对单个基因的研究是不行的，我们需要基因组学，需要进行大规模的基因测序。

从服务科研机构到服务医院，再到服务大众消费者，中国基因产业近年得

到了迅速发展。面向大众的“人人服务”是产业发展的必然方向。目前，基因检测市场的监管力度不够，企业却必须直面消费者，因此出现了不少鼓吹“天赋基因”的乱象。对于所有从业者来说，“忠于科学”是大家共同的底线。

运动能力属于人体的复杂特征，可能是数千个基因相互作用的结果，因此，仅仅检测个别基因就对一个人的运动天赋做出预测（尤其是针对预测青少年能力的检测产品），在科学上是完全站不住脚的。这就像仅看到拼图的一个碎片就去猜测整个拼图的画面一样。比如，ACTN3 基因的异常突变曾被认为能够赋予人类短跑天赋，但实际上众多牙买加短跑运动员的这个基因完全正常。

运动优势是许多基因互动的结果，其过程的复杂程度远远超出我们今天掌握的知识。真实的情况更可能是，在一些运动员身上的某些特定基因起了作用，而在另一些同样优秀的运动员中，可能是完全不同的基因在发挥功能。因此，我们无法通过检测某些单个基因来预测一个人的运动潜能，更无法通过遗传工程创造一个“完美的运动员”。我赞同作者在后记中说的话：“一个拥有完美基因的运动员不过是幸运地拥有他适合所从事运动项目的‘恰当’的基因组合。”

向你推荐这本书

读完这本书，我有很多感触。出于以下几个原因，我十分想向大家推荐这本书。

一是故事性。作者曾经是美国《体育画报》的编辑，有相当不错的“写故事”的能力。同时，他借工作之便接触到了各种运动项目中的大量一流运动员。在作者笔下，一个个体型各异、经历丰富的运动员鲜活地呈现在读者眼前。

二是严谨性。作者在书中列举了大量数据，并用大量注释细致地标明了出处，这一点十分可贵。

三是历史深度。作者在探寻牙买加选手非凡的跑步天赋时，追溯了近代史上英国对这片土地的殖民统治和黑暗的奴隶贸易。这很好地解释了为什么牙买加顶级的跑步运动员几乎都来自该国西北部的一片山区高地，因为这里曾经是逃亡奴隶们的聚集地，而这些奴隶原本就是因为身体强壮而被挑选出来的，又在逃亡的过程中幸存下来。而那些不够健康、不太擅长奔跑的逃跑奴隶，大多被殖民者追上，在枪弹或绳索下结束了生命。速度在这一生存之战中十分关键，如果以看守奴隶的殖民者为圆心，以奴隶逃亡的距离 R 为半径，那么 R 每增加 100 米，殖民者就需要多搜索一个宽度为 100 米的圆环面积。奴隶在越短的时间内跑得越远，被抓到的概率就会迅速降低。所以基于此，今天在牙买加这片西北山区里盛产世界级的短跑冠军。

当然，作为一本由美国作者创作、主要面向美国读者的读物，本书中出现了一些对美国当地人物、机构的介绍及场景见闻的描写，希望中国读者在阅读时不会感到不便。

最后，未来是生命科学的时代。随着基因测序技术的不断进步和测序成本的不断下降，每个人都能拥有自身的基因数据。基因数据能让我们更好地认识自己，找到自己独有的运动模式。一个基于个体基因信息的“精准运动”时代正在到来。

尹烨

华大基因 CEO

目 录

引 言 追寻运动基因	1
第 1 章 威震群雄的女投手 与基因无关的专业技能	5
第 2 章 10 000 小时“加”或“减”10 000 小时 两位跳高选手的故事	19
第 3 章 硬件与软件 大联盟球员的视力与优秀小运动员的样本	37
第 4 章 男人为什么有乳头	53
第 5 章 可造之才	71
第 6 章 “超级宝贝”、惠比特犬与肌肉的可训练性	93
第 7 章 体型“大爆炸”	105
第 8 章 维特鲁威的 NBA 球员	117
第 9 章 (某种意义上)我们都是黑色人种 种族和遗传的多样性	131

..... 引 言

追寻运动基因

米凯诺·劳伦斯（Micheno Lawrence）曾是我就读高中的田径队短跑选手。他的父母是牙买加人。米凯诺长得不高，看上去也不强壮，透过衣服还可以看到他胖胖的肚子——田径队里很多牙买加人都穿着网眼上衣训练。米凯诺放学后在麦当劳打工，队友们经常嘲笑他吃得太多。但是，这一切都没能妨碍他跑得像风一样快。

20 世纪七八十年代，一群牙买加人搬到美国伊利诺伊州的埃文斯通，这使得田径成为当地高中里颇受欢迎的运动。而我们的田径队也因此从 1976 年到 1999 年连续 24 年赢得美国田径联赛。与很多优秀的运动员不同，米凯诺经常用第三人称来称呼自己。在重要的比赛之前，他会说：“米凯诺没心情陪你们玩。”他对手下败将毫无同情心。在 1998 年——也是我毕业前的最后一年，米凯诺跑 4 × 400 米接力赛的最后一棒，他从第四名冲刺追赶，最终让团队赢得了伊利诺伊州的冠军。

我们每一个人的中学记忆中，都会有这样一个运动员。赢得比赛对他们来说似乎不费吹灰之力。他也许是橄榄球赛中的首发四分卫或棒球场上的游击手，她也许是明星控球后卫或跳高运动员。对他们来说，胜利似乎是理所当然的。

为什么会是他们？埃里（Eli）和佩顿·曼宁（Peyton Manning）能成为超级碗的最有价值球员，是因为他们继承了父亲阿奇·曼宁（Archie Manning）的四分卫基因？还是因为他们从小抱着橄榄球长大？人称“豆糖”的乔·布莱

恩特 (Joe Bryant) 显然是把他的身高遗传给了儿子科比, 但科比在三步上篮中那极具爆发力的第一步又源自何处? 保罗·马尔蒂尼 (Paolo Maldini) 在父亲带领 AC 米兰队于联赛夺冠 40 年后, 再次带领 AC 米兰队登上联赛冠军宝座, 这也是遗传吗? 老肯·葛瑞菲 (Ken Griffey) 把击球手的基因遗传给了儿子吗? 还是因为他儿子小肯·葛瑞菲是在棒球俱乐部里长大的? 或者, 两者都起了作用? 在 2010 年, 伊莲娜 (Irina) 和奥尔佳·兰斯基 (Olga Lenskiy) 母女俩撑起了半支以色列 4×100 米接力赛国家队。速度基因一定在这个家族的血脉中流传。但是, 真的有这个东西吗? 真的存在“运动基因”吗?

2003 年 4 月, 来自 6 个国家的科学家宣布, 人类基因组计划完成。对于起源于 20 万年前的现代人类, 该项目组经过 13 年的努力, 成功测出了人类的整个基因组, 发现了约 23 000 个含有基因的脱氧核糖核酸 (以下简称 DNA) 区域。由此, 研究人员仿佛知道了该去什么地方寻找人类各种特征的根源, 从头发颜色、遗传疾病到手眼协调能力。但是, 他们低估了解读遗传信息的难度。

如果把人类的基因组想象成一本 23 000 页的书, 这本书存在于每一个人类的细胞中, 指导如何构建人体。如果有人能读懂这本 23 000 页的大部头著作, 就能知道关于人体的一切。然而, 这仅是科学家的美好梦想。这 23 000 页中的每一页都控制着人体不同的功能, 无论其中哪一页发生了变化——移动、更改或消失, 其他的 22 999 页内容也会随之发生巨大的变化。

在人类基因组测序完成后的几年中, 运动科学家开始研究那些被认为有可能影响运动能力的基因。他们在一些由运动员和非运动员组成的小组中比较这些基因的不同版本。但在这种小规模研究中, 单个基因的影响实在是太小了, 根本不可能发现它们的作用。即使是身高这种很容易测量的特征, 科学家也没有找到与之相关的基因。这并不是说这些基因不存在, 而是因为遗传机制太复杂了。

科学家不得不放弃小规模的单基因研究, 转而采取一些全新的遗传学研究方法。在生物学家、生理学家和体育训练科学家的携手努力下, 人们发现生物