

基因启迪

任博文 著
周慧君 杨巧 译

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

基因如同汽车，都是造福人类的工具，同样有利有弊，不可以偏概全。本书便是作者同时站在基因组学领域局外人和内行人的角度对基因领域的不公平现象、基因行业热点、基因技术的应用及对未来的展望所做的解读，分别对应基因外传、基因纪闻、基因启迪和其他等4个版块。每个版块讲述不一样的主题，每个版块陈述不一样的看法，以批判性的眼光看待基因行业的井喷式发展。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签，无标签者不得销售。

版权所有，侵权必究。侵权举报电话：010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

基因启迪 / (美) 任博文著；周慧君，杨巧译. — 北京：清华大学出版社，2017
ISBN 978-7-302-46884-4

I. ①基… II. ①任… ②周… ③杨… III. ①基因—研究 IV. ①Q343.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 064016 号

责任编辑：彭 欣

封面设计：汉风唐韵

版式设计：方加青

责任校对：王凤芝

责任印制：王静怡

出版发行：清华大学出版社

网 址：<http://www.tup.com.cn>，<http://www.wqbook.com>

地 址：北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编：100084

社 总 机：010-62770175 邮 购：010-62786544

投稿与读者服务：010-62776969，c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈：010-62772015，zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者：三河市金元印装有限公司

经 销：全国新华书店

开 本：148mm×210mm 印 张：5.25 字 数：69 千字

版 次：2017 年 6 月第 1 版 印 次：2017 年 6 月第 1 次印刷

印 数：1～3000

定 价：29.00 元

产品编号：073871-01

序

FOREWORD

小时候，别人告诉我，人类与动物之间的关键区别就在于人类会制造工具。人类制造和使用工具的能力使得其由底层的低等生物开始迅速崛起，也让其具备了统治地球的力量和权力。据观察发现，黑猩猩们用树枝捕食蚂蚁的时候，为了把树枝伸进蚂蚁洞中，会先将树枝上的叶子去掉。虽然这一发现有点令“人”沮丧，但还不至于将人类拉下神坛。树枝捕食蚂蚁的伎俩并不“高大上”，至少跟原子弹或变色咖啡杯相比不会让人觉得印象格外深刻。然而，有人还见过黑猩猩做长矛、乌鸦用棍棒捕获昆虫、大象可以做简易苍



蝇拍、章鱼能建城墙。人类只好被迫承认，使用工具的能力并不是为人的终极标准。

于是，人开始恐慌，难道我们并没有传说的那么特别？

总之，将人类与动物区分开来的既不是使用工具的能力，也不是制造工具的能力，而在于人类会利用工具来保护自己。俗话说“人靠衣装”，你用 Mac 还是台式机？用 iPhone 还是安卓机？你敢说你根据一个人开的车就能知道他是什么样的人吗？在美国，男性可以分为两种，一种喜欢戴各种棒球帽，另一种死都不会戴棒球帽。在中国，年轻男性也可以分为两种，一种会在自己的车上贴变形金刚的贴纸，另一种则不会。

可以说，真正将人类与动物区别开来的是人与其制造的工具之间异常奇妙的关系。这种现象很奇怪。人类制作、使用工具的过程本应非常简单。首先，确定问题所在；其次，聪明的人设计相应的工具来解决这个问题；最后，实际遇到所说的问题时，直接使用已有的工具。工具的设计者就可以赚得盆满钵满，有抱负的年轻人也会争先

恐后地去抢购他的自传。多么美好且励志的故事结局！

如果我们的世界真有这么简单该多好！

俗话说，“如果你手中握着一把锤子，那么你面前的任何事物都会变成钉子。”一旦我们拥有了新的工具，我们会想去使用它，并且多次使用，比如汽车。汽车的功能很简单，它让人们可以快速地移动，也不会遇到马车或牛车可能带来的麻烦。汽车是一种好工具。汽车速度很快，相对比较干净，当我们不需要使用时，直接锁起来就可以，甚至不需要操心喂水或者喂食的问题。我有一辆车，颜色是我最喜欢的绿色，还有车载音乐的功能。我搭乘马车的经验很有限，马儿总喜欢把我拉到最近的树那儿，而丝毫没有把我拉到指定目的地的念头。

所以汽车值得我们为之欢呼。当我们需要快速到达某地或者携带大量物品的时候，汽车成为出行的首选。除了以上两大基本功能之外，汽车就没有那么实用了，人们很少会用到其他功能。然而，即便汽车在人们生活中应该扮演的角色非



常明确且有限，汽车最初进入人们生活的时候还是制造了不小的乱子。在所有现代化的城市中，步行穿越繁华的街道并不简单。如果存在高速公路的话，那就糟糕了，没有汽车的话，连出行都成了难题。现在，城市的布局设计越来越迎合汽车的出行，而不是人。人成了二级公民，排名仅次于汽车，而马车不幸排在人之后。

我并不是在提倡马车的回归。而且根据马对人的态度，它们也不会执着于回归这件事。

基因可能有点像汽车。基因也是一种好工具，可以帮助我们理解人与人之间的差异和共同点，我们甚至可以用基因来预测疾病发生、发展的过程和人生的轨迹。现如今，我们正在学习如何控制自己的基因，从而让人更加健康。对于现有的技术而言，这无疑是一项强而有力且划时代的补充。

然而，人类与基因的故事仍在继续。我们应该将基因的使用局限于小范围的问题，就像汽车一样，还是应该充分发挥基因的功能去重构社会呢？我们在实施的时候又该如何区别一项又一项的功能呢？如果基因决定了人的意义，那么当我

们改写基因的时候，它又意味着什么呢？

对于上述问题，并不存在非黑即白、非此即彼、是非分明的答案。我认为重要的是我们提出了问题，提出了以前没有想到过的问题。更重要的是我们成为如何使用基因的决策过程中的一员，而不是任由其发生。本书所包含的这些文章就旨在讨论基因的潜力，旨在让所有人一同决定如何使用基因这项新工具。

目 录

C CONTENTS

第 1 章 导言 1

第 2 章 基因外传 5

2.1 基因组：人类的公共财富，拒绝商业化 5

2.2 如何规范基因编辑技术的应用 12

2.3 基因：终结冲突，世界和平 25

第 3 章 基因纪闻 41

3.1 人类基因组堪比一部言情小说史 41

3.2 拜伦：纺织工人和医护人员的守护者 47



- 3.3 为人权，维人权 57
- 3.4 由小生大：小小碱基引发大案件 62
- 3.5 透过 NIH 申请新规定看资助申请的公平性问题 68
- 3.6 科学界的可重复性危机 74
- 3.7 基因学的 3R 理论 87

第 4 章 基因启迪 101

- 4.1 别总想着克隆超级军队——基因编辑技术背后的伦理问题同样值得关注 101
- 4.2 基因组里基因知多少 108
- 4.3 从基因组认知自我：微生物的崛起 117
- 4.4 暗黑基因 126
- 4.5 哈利·波特与达尔文的交集 135

第 5 章 其他 149

- 手帕的消失 VS 基因组学的兴起 149



第1章 ○ 导言

《圣经》中的摩西年轻的时候，目睹了一个埃及人殴打一个希伯来奴隶，于是摩西杀死了那个埃及人，为了躲避法律制裁就逃到了阿拉伯半岛的米甸。在那里，他娶了当地牧羊人的女儿西坡拉，并为他们的第一个孩子取名为革舜（希伯来语，意为旅行者、暂住者），就像他说的，他只是一片陌生土地上的一个陌生人。

可能因为革舜这个名字有点奇怪，可怜的小革舜甚至要跟自己的同学解释半天。其实，“摩西”



（希伯来语，意为从水里拉上来）这个名字也是一个双关语，因为他之前被法老女儿从河中救起过。摩西大概觉得取名的时候就应该用双关语吧，也有可能是因为他觉得如果自己必须经历这个，那他的儿子也必须这样。实际上，被冠夫姓的西坡拉也没能逃过一劫。

在那个年代，给孩子取名显然是一个大问题。幸运的是人类进化了 3000 年之后，终于想出了“小明”“小华”之类的名字，不然上学可能会被揍。

我们都能理解到一个陌生的地方成为一个陌生人的感觉。即使身边有很多人陪伴，有时候还是会觉得很孤独。我从事遗传学和基因组学研究已经有 20 年之久了，但仍然会觉得基因组学是一片陌生的领域，而我就像一个门外汉。

我在美国长大，现居中国，我应该入乡随俗，但事实并非如此。有时候关于遗传学的研究和思路变幻莫测，令人难以捉摸，每次觉得自己有所落后，我都会努力赶上去。有时候技术似乎在帮那些有钱人，而不是没钱的人。首创是令人欣喜的挑战，后来者的挑战则小得多（我和我的同行

在遗传学研究前线战壕里打攻坚战，被科学发展浪潮推着向前走）。

虽然我是一名基因组学领域的研究人员但这本书是我以局外人的视角来探索基因组学领域的一次重大尝试。基因组学是一门很炫酷的科学，一方面，它可以对人类及其所处的世界给出很多解释，可以提供拯救生命和改善生活的工具；另一方面，它也可能让我们觉得与自己所处的世界渐行渐远。本书的内容可以分为以下四个板块。

【基因外传】参考了中国经典小说《水浒传》。《水浒传》成书日期比《森林宪章》晚大约 100 年，讲述了一群好汉对抗专制统治的故事。虽然这部书里有很多好汉的故事，但是这并不妨碍它成为我喜欢的经典名著。在这个板块中，将讨论谁享有遗传学领域的决策权。

【基因纪闻】参考了自“每日纪闻”^①，即罗马帝国时期发布的每日通知，虽然写在木板上，

^① 每日纪闻：也叫阿尔布，公元前59年的古罗马，尤利乌斯·恺撒当选执政官后下令创设，是公告式的官方公报，也是古罗马统治者采用的重要传播方式之一。



而且内容也比较枯燥，但从某种意义上来说它算是报纸的雏形了。对基因组学新闻的评论将会放在这一板块当中。

【基因启迪】参考了托马斯·阿奎那^①的《神学大全》^②，此书与《水浒传》差不多时间成书，是一本天主教教义的汇编。在这个板块中，本人将会结合宗教和哲学的知识来推导基因组学的理论，你会发现三者的碰撞也会产生不一样的火花！

【其他】探索基因组学领域不能只着眼于过去，也应该看向未来。所以在这一板块中，我们将畅想基因组学未来的一切可能性。

① 托马斯·阿奎那（Thomas Aquinas，约1225—1274年3月7日）：中世纪经院哲学的哲学家和神学家，他把理性引进神学，用“自然法则”来论证“君权神圣说”，死后被封为天使博士、全能博士。他是自然神学最早的提倡者之一，也是托尔斯哲学学派的创立者。他所建立的系统的、完整的神学体系对基督教神学的发展具有重要影响，他被基督教会奉为圣人，有“神学界之王”的称号。其最有名、最有影响力的著作即《神学大全》。

② 《神学大全》：此书以亚里士多德式的逻辑，从哲学的认识论、本体论的角度，深刻地阐释了上帝、灵魂、道德、法和国家的问题。



第2章 ○ 基因外传

2.1 基因组：人类的公共财富， 拒绝商业化

13 世纪，英国颁布了历史上第一部限制封建君主权力的宪章，即《大宪章》^①，它成了后来英国君主立宪制的法律基石。然而，它的姊妹篇——

^① 《大宪章》：拉丁文为Magna Carta，英文为Great Charter，又称《自由大宪章》或《1215大宪章》，是1215年6月15日英王约翰被迫签署的宪法性的文件，其宗旨在于保障贵族的政治独立和经济权益。



《森林宪章》却很少为人所知，但我认为《森林宪章》在历史上也应该享有同等的地位。

首先，《大宪章》于 1215 年颁布，一开始被称为“贵族的宪章”，两年之后，《森林宪章》颁布，为了区分这两个宪章，《大宪章》才有了现在这个名字。

其次，《森林宪章》中的词汇量更丰富、活泼。《大宪章》中主要解决贵族财产的继承问题，所以用较成熟的拉丁文书写。《森林宪章》则更多地涉及土地问题，主要用盎格鲁诺曼语（拉丁文的一种分支）书写，语言更为轻快。不难想象，翻译者把古老的英文单词翻译成拉丁语时有多么的痛苦。

最后，《大宪章》主要解决贵族的问题，而《森林宪章》则解决平民百姓遇到的难题。贵族虽然高贵，但是平民才是主体人。例如，《森林宪章》规定：如果一个人在森林中捡柴火，除非他不是附近居民，或者他买得起驴和马车，否则守林人不能向他收取任何费用。

回想当年在北方过寒冬的日子，一到秋天，

不少村庄就只能靠捡木柴来挣钱，对此我深有体会。贵族不可能去扛那些树枝吧，也只有《森林宪章》才能保障他们基本的生活权利了。

事实上，《森林宪章》也是最早提出把民众权益交由下议院监管的合法文件之一。它规定，村庄及其周围的地区仅供当地的居民使用，不允许任何人对其进行商业开发。不管是从经济学的角度看还是从社会学的角度来看，这一规定都具有划时代的重大意义。

拒绝让社会公共财富被少数人商业化。

不幸的是，事实证明人们更擅长于将公共资源商业化，而不是好好保护这一资源。然而，如果没有了公共资源，人们就会被迫从享有公共权益的民众变为为公共财富买单的消费者。

那么，基因组是公共财富还是商业资源？

基因组学时代到来之后，颁布相关宪章很有必要。基因组是公共资源还是商业资源？是应该按照自己的意志使用基因组，还是应该遵循公司、药企或是政府的规定？对于个人基因组，我们是否有独立性？



这个问题，几年前就已引起了社会的担忧。20世纪90年代，Craig Venter就引出了基因组是公共财富还是商业资源的争论。

Craig Venter 是美国国立卫生研究院 (NIH) 的科学家，他发明了快速测定基因表达序列的技术，即有名的鸟枪法。在此基础之上，NIH 推动了大量基因片段的专利化。

James Watson 是 DNA 双螺旋结构的发现者之一，也是 NIH 人类基因组计划最初的负责人，他非常反对这个专利申请计划。NIH，作为世界上最有名的学术机构，始终坚持这个项目，最后直接导致 Watson 辞职。

幸运的是，美国最高法院于 2013 年规定基因不能专利化。

接下来的数十年里，Watson 和 Venter 在基因研究领域开始了激烈的竞争。Watson 是公众主导的人类基因组计划的负责人，Venter 是私人机构主导的人类基因组计划的负责人。公众主导方决

定，将按照百慕大原则^①，基因序列数据在得到基因芯片结果之后的24小时内公布。Venter的公司则希望用户为获取相关数据支付一定的费用，并且希望为新发现的基因申请专利。为了解决这个问题，Watson不断提高公众主导方的基因测序能力，最后，两方都在大致相同的时间完成了人类基因组测序。

在科学领域，将基因信息公共化很有必要，而且值得赞许。“公共财富”这个词在基因研究领域并不陌生，目前有一项研究就叫“基因组数据公共财富”。这是美国国家癌症研究所和芝加哥大学合作建立的一个公布序列与相关临床信息的门户网站。不过，我们应该明白，这只解决了小部分的问题。

数据可以免费获取，基因不存在知识产权，这样科学研究才能畅通无阻。目前我们对自身基因组所知甚少，保证这一点很重要。但是放眼未来，基因还是很有可能会被开发成商业资源。虽然之

^① 百慕大原则：平等、免费、分享。



前取得了胜利，但是争论远没有结束。

守护公共财富

大多数人可能都不了解自身的基因组，那么未来是否会出现一种医疗服务，医生可以根据患者的基因序列来预测基因突变与健康之间的关系？换句话说，自身基因组及其作用是属于公民权利，还是应该交给医院和政府监管，等时机合适了再告知当事人？

看了前文之后，你们显然可以判断出我认同前者（遮遮掩掩和耍小聪明从来就不是我的强项）。倒不是说监管没有用。确保基因测序的合理性和准确度并不会妨碍个人的自由，也不会破坏基因组公共财富。而且监管举措还有助于打击未经证实的医疗炒作。但是，目前医疗和监管部门所做的远远不够。为了人类的幸福，FDA（食品药品监督管理局）一直充当着公共财富的守卫者角色。

展望未来，虽然最高法院规定基因不能专利化，但并不代表基因的改变不能专利化。目前正处于编辑个人基因的风口之上，与高薪工作要求

高学历一样，为了获得某种工作和梦寐以求的生活方式，个人基因编辑技术也是必要的。

试想：面前站着一个人“正常人”和一个基因被优化过的人，你会选谁？谁会愿意和看似健康实则携带了某种疾病基因的人结婚？这可能会遗传给你的小孩！因此，那些基因公司依旧想持有对基因公共财富的控制权。

现在这一切都还不明了，也没有必要指责可怜的亨利国王，怪他没有设立基因组宪章。因为当时时机还不够成熟。

在百慕大公约和遗传数据公共财富这些协定的帮助下，我们目前还拥有基因组公共财富，不需要借助宪章的强制力量来追回。首先，我的拉丁文挺渣的，如果要我把全基因组关联分析或者转化遗传学翻译成拉丁文，过程估计会很纠结；其次，亨利三世已经作古，还能找谁签署基因宪章？这是专利、人权、伦理的问题，还是三者兼而有之呢？

目前来说，最好的办法就是：把基因组看作人类的公共财富，不允许任何人把它占为己有！



2.2 如何规范基因编辑技术的应用

科幻小说家们来帮忙！

跳出庞氏表^①的圈！

2035年，绘儿乐^②针对一种儿童推出了新款画笔，这种儿童经过基因编辑，可以看见四种基本色，而不是一般情况下的三种。虽然世界反兴奋剂委员会一开始禁止所有运动员服用任何形式的基因禁药，但是现在，基因编辑改善人体健康状况的现象已经相当普遍了，委员会不得不重新修订反兴奋剂条款，允许运动员妥善处理“自然发生的基因突变”。中国花了10年时间来实现在这种改变，2017年的夏季奥运会上估计大多数的体育项目都会一举夺冠。用于军事用途的“智能狗”

① 庞氏表：庞尼特表格，又称为棋盘法，用于预测杂交结果的常用图解。

② 绘儿乐：英文为Crayola，美国画笔品牌，创建于1903年，由美国Binney&Smith公司生产，迄今已有百年历史。凭着精益求精、不断创新的专业精神，绘儿乐已成为颜色、欢乐、品质、安全及创意的代名词，备受全球美术老师及家长推崇。

引起了不少法律诉讼，2016年还闹上了最高法院。以原告的身份获得一纸人身保护令之后，智能狗终于拥有了独立人格。

在另一个案件中，可激发认知潜能的一套基因编辑产品被纳入基础医疗程序，将由美国国民健康服务系统免费提供。令人欣慰的是，2016年美国境内的信鸽数量达到了100万只。这种鸟在20世纪初灭绝，后来使用一系列大规模的基因编辑才得以挽救。同样地，借助小群基因得到拯救的猛犸象现在在冰川国家公园^①过着舒舒服服的日子。

几乎可以肯定上面这些事情某一天都会发生。只是预测当下会发生什么已经很难了，更别说20年之后的事情了，有时候，我甚至都不确定昨天发生了些什么事情。不过，最近基因学界对于需不需要确立基因编辑使用规范的讨论很热烈。之前也说过，基因编辑技术的出现会使修改胚胎基因更加简单，这样就有助于对人类进行设计。对

^① 冰川国家公园：建于1910年，位于美国蒙大拿州北部，与加拿大的英属哥伦比亚省和亚伯达省接壤，由多山的湖区组成。



于这项技术可能产生什么影响的讨论很早就出现了，当时也谈论以如何使用这项技术的大致规范。目前学界取得的共识是：对人体运用该技术之前，必须确保该技术足够安全，必须明确对接受者可能产生的利弊，并且确保可以适当调节。

目前跟基因编辑相关的讨论主要围绕接受者的安全问题展开，基因编辑技术是否可以确保接受者不会出现意料之外的情况？大多数人认为目前还不具备对人体应用这项技术的条件，特别是对胚胎的应用。也就是修改胚胎，这样长大之后每个细胞都会携带特定的变异基因。尽管存在担忧，但是也有人希望该技术能够尽快投入应用，至少可以先用于修复致命疾病的遗传变异。

然而，从使用该技术修复血红蛋白变异基因从而预防新生儿患上镰状细胞疾病^①，到使用该技术去修复与老年人心脏疾病相关的基因突变，去修复与高智商无关的基因突变，还有很长的路要走。举个例子，假设某个伦理委员会通过了基因

^① 镰状细胞病：一种遗传性疾病，是异常血红蛋白S（HbS）所致的血液病，因红细胞呈镰刀状而得名。

编辑技术的应用，那么实现修复与高智商无关的基因突变的速度就可能超过我们的预期。不管是因为什么而使用了该技术，其衍生产品很快就会接踵而至。

因为不知道未来将面临何种选择，所以很难为一项新技术制定伦理规范。这就使得讨论基因编辑的伦理问题非常困难。在保证新生儿出生的时候不会得某种疾病方面，使用基因编辑技术对社会可能产生的潜在负面影响很小，反而会给新生儿带来极大的好处。更有人表示，对新生儿应用该技术对技术本身来说也是极大的进步。但如果出现了其他的应用方式，我们又该怎么办呢？如果一项技术能够使一个孩子比普通孩子更聪明、更好看、更健康，那么这就跟预防疾病的基因编辑技术完全不是一回事儿了。特别是只有少数人能够承担基因编辑的高昂花费时，就更有可能出现这种情况，而且事实也会朝着这个方向发展。

目前不存在的选择可能带来哪些伦理问题？应该怎么评判？有没有必要思考这个问题呢？过度的监管会阻碍创新进程，但是如果监管不严又



容易出现技术凌驾于社会之上的情况。1865年，英国议会颁布了《机动车道路法案》，规定“机动车”（也就是现在的汽车）必须遵守以下规定：

（1）该机动车的驾驶员和管理者至少要有三位。

（2）在机动车行驶之前，其中一人应该先步行至离机动车60码（1码=0.9144米）的距离，连续挥舞一面红旗，以警示马车乘客和马车司机后方有机动车驶来，并提醒司机在必要的时候及时停车；应该协助马车司机、马车所装载的货物，等等。

而且还对速度作了如下限制：……在收费高速公路和公共高速公路上驾驶该机动车不得超过4英里/时，在市区、城镇或乡村通行时，速度不得超过2英里/时。如果能够去到郊区，把车速飙到4英里/时，那种感觉肯定倍儿爽。该法案一直到1896年才被修订，一部分原因正是由于汽车的盛行，所以才有了现在的道路法案。

一开始看的时候，会以为废除道路法法案很简单，就像是技术恐慌者的消极反抗，就像是铁道局扼杀创新的阴谋。毕竟，卢德派烧毁工厂的

事情才过去 50 年。另外，法案里提到的交通工具并不完全等同于现在的汽车。

放松这些反汽车的规定最终可以提升经济效率，但是这样也就意味着把人使用道路的权利移交给了汽车。现在的城市也更像是为汽车设计的，而不是为人设计的。如果没有合理的规范，人们只能被迫去适应技术的发展，而不是在合适的情况下自主使用它。

除了少数艾茵·兰德^①的拥护者，几乎没有人会质疑把新技术纳入监管的必要性。然而，从首次版本机动车法案出现到修正案的推出，中间相隔三十年的时间，由此可见，技术的发展速度往往高于监管法案的更新速度。在不知道新技术会如何发展的情况下，怎么制定合理的规定，怎么制定伦理规范呢？

现在脑补反乌托邦的基因编辑场景很简单，很有趣，但是可能意义不大。

① 艾茵·兰德：俄裔美国哲学家、小说家。她的哲学理论和小说开创了客观主义哲学运动，强调个人主义的概念、理性的利己主义（“理性的私利”）以及彻底自由放任的市场经济。



在本章节章首，我介绍了一些基因编辑技术应用例子，这些基本编辑技术应用不会造成破坏，说不定还挺有趣。不过也不难想象日后有人会抱着卑鄙的意图使用更加复杂的技术。如果父母不是为了修正致命的疾病基因、选择明显有利的性状，只是为了让孩子更符合自己的审美，这个时候我们应该怎么办呢？

大眼睛，漫画人物般的外表，克林贡人的外貌，全身长满毛发加条小尾巴看上去也挺炫酷的，如果可以实现的话，应该也有人会喜欢的。如果出现了那种专门窃取携带明星基因的东西（如头发）然后向父母售卖“小布拉德皮特”的公司，我们应该怎么办？恐怖分子可能会制造出某种变异的天花病毒，然后使用基因驱动技术把所有的蚊子都变成载体。在农业领域，传统的育种方法本质上就是基因的大规模随机分配，这是违法的。研发新的作物品种时，也只能把列入白名单的少数品种作为基因编辑对象，而且新的作物还必须经过随机的临床安全检测，并且明确列出所有被修改过的基因。

往这张列表上添加新的内容很容易（也很有趣），我可以整天整天地做。但是这个列表可能没有考虑到我们必然要面对的现实情况。还有没有更好的方式？有时候黑客也是检查计算机网络和服务器安全的一大助手。所以你应该也可以想出一个类似的“黑帽子”^①办法。其实很简单：一些心理变态的人会接受基因工程的技术训练，然后对他们进行监控，看这种基因编辑的影响会在他们体内存留多长时间。算了，这可能是个烂点子。

让科幻小说家参与讨论似乎是个更安全、更有趣的方法。不过前面提到的那些情况都是他们所不了解的，这倒是个问题。我们可以设想出无数个应用基因编辑的方式，每一个都十分可怕。不过，更有趣也更实用的是，弄清楚为什么某些人会想要做特定的修改，以及后续会发生什么。直白地说，我们希望看到跟基因编辑相关的小说或者故事。

基因技术的不当使用有个最常见的比喻，就

^① 黑帽子：通常是指搜索引擎上一种不被认可的靠添加自定义项获取更多搜索流量的技术。



是设计超级战士。邪恶的政府秘密打造了一批加强版的精英战士，能够超越正常人的极限水平。这样的电影结局一般都不好。那么在基因编辑的应用规范里加上“不允许打造超级战士”这一条就够了吗？政府真的会利用基因编辑来打造超级战士吗？你要是仔细想想，你也会觉得恐怖。这个项目会不会奏效，可能得等到20年之后才会知道，虽然基因编辑可以让儿童某些方面超越常人，但是应该没人会把自己的孩子送去当试验品。

对防弹衣和分段式等离子步枪加大投入可能更简单直接，成本也更低，效果来得也更快。完全不用士兵作战可能是最省钱的，只是现在还没法实现。难道我们现在就可以这样忽略出现超级战士的可能性了吗？

让科幻小说作家参与制定基因编辑应用规范可能会有一些问题，但是他们的加入会让了解基因编辑技术的过程像看小说一样有趣。

对于科幻小说家来说，围绕基因改良版超级战士这个主题可能写不出什么精彩的故事。不过，他们还是可以想出一个合理的故事背景的。这里

有一段关于超级战士的故事摘要：现在是2025年，美国政府担心中国会将超级战士项目提上日程。很多电影里都出现过这样的场景，特别是现在推出的一些大片里，以至于不少国家首脑都开始思考自己是不是真的看到过相关的情报。

美国军事实力和技术水平仍远高于中国，但是美国政府还是担心中国执行超级战士项目可能引起民众的心理恐慌。如果面前站着的是明显更强壮的超级战士，美国士兵还会觉得自己无往不胜吗？因此，美国已经出现某种趋势，越来越多的富裕家庭倾向于给自己的后代做昂贵的基因编辑，一般的家庭则难以承担这笔费用。有人担心这会导致永久的基因阶级差异。

虽然自由党因为谴责太平洋冲突而获得了执政大权，也承诺会终止美国的军国主义，但是他们逐渐开始计划超级战士项目。政府会利用基因编辑技术给儿童安装超级战士插件（强化反应能力、力量、耐力和夜间视力，还注入一系列的酶来代谢降低睡眠需求和疼痛感的药物，其他的尚不能公开），以换取五年的服役时间，同时还会



经过一系列的编辑删除所有已知的跟疾病相关的变异基因，与提高智商相关的变异基因也会被删除。这是一个军事和社会双赢的解决方案。

20年之后的结果是：

A. 超级战士发起军事政变占领了美国，公民服役的概念不再流行了；

B. 超级战士根本就是一大灾难，因为所有的战士接受的都是一模一样的智力基因突变，所以他们的行为模式很容易找到规律，也很容易被攻破；

C. 超级战士完成任务之后没法被社会所接纳，于是就在一个岛上建了一个收纳所（我敢肯定我以前搭飞机的时候看过类似电影）；

D. 一切进展顺利，事实证明这是不错的点子。

我们可以看出两个观点。一是打造超级战士是个烂点子；二是推动这项技术发展的关键因素不是为了提升战士的战斗力的，而是为了给社会大众提供有益的基因编辑，从而避免社会因为基因的差异而产生阶级制度。

小说可以让我们了解与内在自我相关的主体，

关于基因编辑的小说则可以揭露其伦理困境的真实原因所在。

当然，科幻小说早就涉及了基因技术导致社会分层的主题。从赫胥黎的《美丽新世界》、大卫·布林的《提升》系列，到电影《千钧一发》，一般来看，这都不算一件好事。在技术造成分层的社会推广基因编辑技术可能带来的问题可想而知。例如，过度的审美变化，卡通人物的大眼睛和毛发，也可能会因此出现。小说的线索：泰利尔公司研发出一系列提高智商的基因编辑产品。因为谷歌基因和波多黎当局在 2025 年规定基因编辑不能申请专利，所以泰利尔的基因编辑产品只能私下买卖，而且非常贵。

初为人父母的人会巧妙地炫耀自家孩子的额头有多宽阔，好像他们因此就胜人一筹了。至少，在那些能承担基因编辑的人之中是这样的。为了不落后于基因编辑的潮流，相对没那么富裕的父母则会选择便宜得多的基因编辑产品。他们的口头禅就是“我不买‘伏尔泰’和‘哥白尼’套餐不一定是因为我买不起，只是因为我在努力改变



自己的生活方式。等你出了问题就会明白了”。

我们需要对公众普及免费的基因编辑从而把超级战士项目扼杀在摇篮里，需要阻止父母根据明星或者动漫人物的样子来改造自家孩子，但这两个故事的重点并不在此。更深刻的问题是，我们需要跳出一般的科学思维框架，思考这种技术会给人类带来什么影响，以及我们为什么需要这种影响。虽然会出现各种难题，但是我们还是需要让更多的人参与到制定基因编辑使用规范的过程中来。在这些人中，遗传学家是必不可少的，因为他们了解基因编辑技术及其利弊。生物伦理学家则可以构思怎么使基因编辑在发展的过程中对社会负责的问题。但是科幻小说家也不能少。并不只是为了想出基因编辑技术的奇怪用途（不过说真的，他们很擅长这样想），更重要的是，把基因编辑技术写进小说里。

小说是我们如何理解生活的写照，反过来，我们的小说能够更好解读自己。但是这里提到的小说并不仅是用来寻求生活意义，而且是为了塑造自我。小说可以把人的内心世界与外部的物质

世界连接起来。让科幻小说家参与基因工程咨询小组，这样他们就可以把这种新技术以故事的形式纳入我们的生活情境之中。德意志浪漫主义诗人诺瓦利斯曾说过，“内心世界与外部世界的碰撞之处便是灵魂所在。”一旦实现了基因编辑技术与人类灵魂的连接，怎么应用和发展它自然而然就明了了。与其脑补出一系列应该避免的糟糕情况，倒不如让小说家来帮帮忙，说不定他们可以帮助我们更好地了解自己，更好地了解基因编辑技术的意义。

而且，你还可以把自己在会议上所学到的点子卖给好莱坞电影公司。说不定布拉德·皮特会出演呢！

2.3 基因：终结冲突，世界和平

冲突似乎是人类精神的一部分。精彩的故事需要冲突，否则很可能乏善可陈。三明治固然可口，但如果一个故事全文只是在教你如何做三明治，



那么估计也不会太有趣。把一份份的材料拿出来、叠加在一起，三明治就做好了。没有任何悬念，情节也丝毫不紧张刺激。不过，三明治爱好者可能会觉得这一说法并不完全正确，因为在制作三明治的过程中也存在某些不确定甚至很神奇的因素，以至于无法完全确定最终会做出什么样的三明治。尽管如此，这也无法表明“做三明治”会成为热门小说的主题。但是如果我去厨房做三明治的时候正好发现我儿子准备拿走最后两片面包，这个时候故事就有趣多了。

就算故事中没有冲突，阅读的时候为了增加趣味性，读者也可以自己代入冲突。比如，有一本畅销书，冲突贯穿全书始终，开头却是一篇看似没有冲突的故事。“上帝开天辟地之初，大地没有形状，空荡荒芜；黑暗驾凌深渊之上。”这看似只是对史前生活环境和状况的大致描述，但是，我从这篇故事中却读出了冲突，读到了秩序和混沌之间、有与无之间的张力。这跟做“三明治”的故事很像，只不过下的赌注更大一些。不管是不是摩西有意为之，冲突的确是存在的。

跟冲突类似，把人划分成“我方”和“他方”也不一定是一个精彩的故事所不可或缺的，虽然这样做的确有帮助。

还有一常见的故事元素就是弄清楚故事中哪些是好人，哪些是坏人。除了汤姆·克兰西^①的作品及与之类似的作品之外，现代文学作品可能会明确区分故事中的我方与他方，但都不会简单定义故事人物的好与坏。即使是平凡的主角，像《麦田的守望者》中的霍顿·考尔菲德、死侍和《萤火虫》中的杰恩，很明显，这些人是“我方”的一员，这些人站在我们这边。这些人所反感的则是“他方”。

对一个好故事而言，好与坏、我方与他方、大众与其他人的区分并没有冲突重要，但是如果没有了这一区分，为了让读者明白应该支持谁，作者可能就得大费周章了。虽然不是故事必需的，但是从某种程度上来说，这符合绝大多数人的世

^① 汤姆·克兰西：Tom clancy美国军事作家，当今世界最畅销的反恐惊悚小说大师，1947年生于美国马里兰州巴尔的摩。代表作《猎杀红十月号》《惊天核网》《细胞分裂》等。



界观。库尔特·冯内古特^①就记录了他在写作的过程中避免这一故事元素的经历。

“第二次世界大战之后，我在芝加哥大学学习了一段时间的人类学。他们当时教导我们人与人是完全相同的。他们现在可能还是这样教的。

“他们还教我们，没人是愚蠢的、坏心眼的或者恶心的。我父亲临终之前对我说：‘你知道吗，你的故事里一个坏人也没有。’”

我告诉他，“这就是我在战后的大学里学到的。”

虽然区分“我方”和“他方”是一种常见的写作需求，但是在如何定义这两个群体上仍然存在大量的分歧。国籍是一种普遍的标准。必要的时候，衣品也可以算是一种标准。宗教和种族过去也曾是一种可靠的区分方式。当然还有许多其他的标准。一般而言，我们认为好人总是跟权力

^① 库尔特·冯内古特（Kurt Vonnegut，1922—2007）：美国黑色幽默作家，美国黑色幽默文学的代表人物之一。以喜剧形式表现悲剧内容，在灾难、荒诞、绝望面前发出笑声。这种“黑色幽默”风格始终是冯内古特小说创作的重要特质。其代表作《五号屠宰场》《猫的摇篮》抓住了他身处时代的情绪，并激发了一代人的想象。晚年冯内古特在曼哈顿和纽约长岛的田园里，颐养天年。2007年4月11日，因病在曼哈顿逝世。

挂钩，不过这一观念渐渐被人遗忘了。近 50 年来，有关人们对于其他种族或者宗教人群的热情程度的调查显示，这种对我方群体成员与他方群体成员的热情程度之间的差异正在稳步下降。

没准儿是 20 世纪 70 年代可口可乐的广告歌《世界欢乐颂》起了作用。

虽然我们弃用了区分“其他人”的标签，但是我们并没有放弃将其他人排除自己圈子之外的一种内在需求。

实际上，调查还显示：人们对不同政治党派成员的仇视程度倒是有所上升。在最近的一项调查中，参与者被要求对奖学金申请进行评估。不管是民主党还是共和党，绝大多数参与者都倾向于给身为该党派一分子的学生发奖学金，即使另一党派的奖学金申请者学分更高。种族也有影响，但是相对较小。这一调查结果着实令人吃惊。虽然某些奖学金申请者的学分更高，但是我们仍然倾向于选择那些会跟我们投出相同选票的申请者。考虑到大多数学生对投票一事根本不上心，所以这个评估过程本身就是有问题的。



我们现在开始摒弃一些传统的区分“我方”与“他方”的方法，但是我们的政党偏好逐渐成为区分白人和非白人的一种新方式。

这项研究还调查了人的政治观点是否会影响其判断。通过使用隐式偏差测试，他们发现来自美国的参与者对政治的偏重程度远胜于对种族的偏重程度。研究人员觉得这个结果令人十分震惊。

“普遍的观点是大多数美国人都不关心政治，”该研究的作者如此评论道，“他们不了解政治，他们也不了解政策。所以也就不指望美国人会有强烈的政治偏好了。这也是我开展研究的起点。”

这项研究的参与者肯定不是不关心政治的，若干调查结果表明这种偏差正在不断增长并扩散。1960年，5%的共和党人和民主党人对于其子女“跨党派”的婚姻感到“有点沮丧”或“非常沮丧”。到了2008年，这一数字增长到20%。到了2010年，差不多50%的共和党人（30%的民主党人）反对其子女“跨党派”结婚。来自英国的参与者也被问了一个类似的问题，只不过换成了保守党和工党，也表现出了类似的、但不明显的趋势。

这就有点像是跷跷板，一种带有偏见的标签重要性下降；另一种标签的重要性就会上升。或许我们还没有准备好过上乌托邦的生活，因为我们的社会似乎跟小说一样存在一种对冲突的内在需求。在决定谁是敌是友的时候，如果我们撇开对宗教、种族、性别或性别偏好等因素，就会被迫使用另一种标准来把人们划分进“其他人”群体，这样群体内外的人数就会维持在一个恒定的水平。这可能有助于武器销售的繁荣，但是却不利于实现世界的和平。但是把人们划分出我方群体真的是一种不变的需求吗？对此我们有没有选择呢？

群体外的人员数量真的有必要维持在恒定的水平吗？

除非善恶之间的平衡是宇宙内在的一部分，否则就没有必要将一定数量的人划分进坏人的群体，与好人群体对立。为什么这看上去是一个恒量呢？答案可能跟生物有关。一方面来自社会行为的流行，我们发现，人类复杂行为的形成过程中，基础生物因素和人为因素所起的作用相当。从细菌（可以通过参与“群体感应”来协调部分行为）、



植物(可以通过菌根网络等方式相互交流)到动物,所有的生物中都存在交际的现象。几乎所有生物都是一个社会有机体,生物学对人类的社会行为具有关键性作用这一观点是不可否认的。因此,决定哪些人以及多少人可以进入群体内的过程其实可能就是人类物理组成的固有部分。

研究发现,人类的行为与其自身的基因有关联。虽然我们总以为自己处于理性的控制之下,但是基因在人类复杂的社会行为中扮演着重要角色这一定也丝毫不奇怪。如果先人把遗传变异性当作决定群体成员的标准,其压力可想而知。在某些情况下,对其他群体持开放态度是有利的,例如,在资源丰富的情况下,不同群体之间相互分享就对狩猎和择偶有利。如果情况相反,资源有限,那么形成一个更为团结、主要基于亲属关系的群体可能更有利于进化。虽然逻辑的假设经常与之相悖,但是相比于自己的邻居,你的确会更乐意把钱借给自己的亲姐夫。

换句话说,有时候弱化“我方”的界线比较好,有时候则是规则越严格越好。

这些遗传决定因素可以定义“我方”群体，而且可能还可以确定这一群体的规模。影响我们风险敏感度的遗传变异因素，如何确定“群体内”和“群体外”人员，我们对所在群体团结程度的偏好，这些在决定谁进入所在群体的过程中都是十分重要的因素。

人类的基因构成可能决定着其政治倾向以及“排除异己”的方式。

以上是一个假设的故事，是一个没有真实证据、听起来可行的解释，但是越来越多的证明表明群体偏好的确会受到基因的影响。辨别基因和环境影响大小时常见的办法是双胞胎实验，其中我们可以在同卵双胞胎而不是异卵双胞胎中发现大量相同的性状。最近有一项研究就采用了这一方式，发现基因与群体内偏好之间存在十分密切的联系，这似乎与遗传因素对传统主义和专制主义支持者的影响不谋而合。另一项研究在使用双胞胎研究的方式之外还参照了家庭关系这一因素，这就使得参与研究的人数大大增加，该研究也发现了基因与许多政治和社会态度或偏好之间的密



切联系。

基因具体如何影响我们的政治偏好以及对群体的划分，这一点尚不清晰。这项家庭研究中发现了基因与政治倾向，对死刑、同性恋权利和资本主义的态度之间的密切联系。

在人类进化的过程中，这些因素显然不会被考虑其中，但是对灵长类的野外调查也很可能缺少了灵活性。有可能我们的基因帮助定义了我们对社会行为的大致态度和我们区分群体内外成员的标准。

有些人的基因促使其更倾向于维持我们的文化规范，有些人则乐意接受改变。反过来，这些因素也有助于决定我们的具体态度，例如政治倾向。

显而易见，这些因素可以以复杂的方式相互影响。有些人的基因就决定了他更倾向于去反对社会规范，因此更容易做出所谓的危险或不寻常的举动。在许多企业家和有“左”倾政治倾向的人中都发现了这一性状。

但是如果一个人通过这些危险的行为获得了成功，那么他可能会因此形成符合社会规范的态度。

度，因为此时不太可能发生太大的变化，他们的财富也就更有保证了。那些最初群体外且带有“左”倾倾向的企业家因此发了大财，老而古怪，现在都变成了群体内且偏保守的人。除非你住在加州，也就是说你现在是一名风险投资人，你新增加的财富正在向群体外回流，而你仍然以左派的立场投票。现在讨论的重点不在于基因是人们政治和个人态度的全部决定因素，而在于基因是人类复杂行为过程中的一大重要推动因素。

举个例子，据观察发现多巴胺 D4 受体基因的突变是影响这些行为的重要因素。多巴胺是一种参与大脑多方面功能活动的神经递质，其中包括风险决策。若干研究已经表明，该基因与人们接受风险的能力和好奇心理有关，当然也还跟人们的政治态度有关。有一项研究对 1 500 多名大学生进行了调查，结果发现携带两个拷贝的特定多巴胺 D4 受体突变基因的女性明显更为保守。另一项研究通过对全基因组进行分析发现了相似的现象，除此之外还发现了许多与政治偏好有关的基因。这些受体在大脑记忆和发育的过程中扮演



着重要的角色。帮助人们区分群体内外成员的基因总数无法计算，在塑造政治态度方面也难以确定特定基因的角色和作用。然而，影响人在群体内或群体外是否觉得舒适的基因已经被发现了。

所以这都意味着什么？生物性动机可以帮助我们定义和使用“我方与他方”二分法，帮助我们划分群体内和群体外的人。这一划分人群的内在动机可以确保我们的生活中不会缺乏冲突。当然我们在这些群体中会作出清醒、理智的决定，但是我们的生理特征决定了我们的偏好，这种偏好不容改变，也塑造了我们的政治态度。那些更乐意面对社会规范变化的人似乎更倾向于站在民主党（或工党）的一边，而那些乐意维持社会规范的人则可能会站在共和党或保守党的一边。倒不是说左翼的政治群体中不会出现群体外的人员，左翼和右翼群体内部肯定也存在“我方与他方”的阵营，只是划分群体内外人员的标准不一样。而且没有人是只存在于一个群体之内或一个群体之外的，每个人都存在于许多群体之中，其中一

些可能存在复杂的重合现象。伯尼·桑德斯^①的支持者和所有参加过高中帮派的人都了解这一点。

遗传学可以引导我们走向极乐世界，结束政治纷争吗？可能不行，但是它至少可以指出大概的方向。

了解遗传学是否能带领我们走出这一先天的冲突？不能，但是了解人们政治态度的生物性基础或许可以弥合政治分歧。遗传学可以从以下两个方面提供帮助。

其一，我们认识到人们进行群体内外区分部分源于生物性动机，不完全是自身理性的结果，明白这一点可能会有所帮助。然而遗传学还表明，当我们先想吃更多的薯片时，更多的是因为穴居人高脂肪等于高营养的生物学理论，而不是因为对自身热量的实际需求作出了理性的评估，而且

^① 伯纳德（伯尼）·桑德斯[Bernard (Bernie) Sanders, 1941年9月8日—]：代表美国佛蒙特州的联邦参议员，也曾任代表该州的联邦众议员。桑德斯是一位民主社会主义者，也是美国历史上第一名信奉社会主义的参议员，亦是近年少数成功进入联邦公职的社会主义者，但并不属任何政党，故以独立人士身份出现在选票上。但他加入民主党党团运作，故在委员会编排方面被算作民主党一员。2015年4月30日，桑德斯正式宣布以民主党人身份参加2016年美国总统大选。



这种评估并不会阻止我们吃更多的薯片，因为对抗生物的基本动机很难。

其二，虽然我们在接受多样性方面取得了很大的进展，但是显然还有很多工作仍未完成。虽然我们现在明白了在种族和性别的基础上是没有任何正义与利益可言的，但是我觉得我们多了解生命方方面面的生物学和遗传学基础还是有所帮助的。我们现在明白了，除了外貌之外，人基本上是一样的。我们可能肤色各异，但是这只是部分基因的差异导致的。类似地，我们选择政治党派的时候可能比选择性别的时候拥有更多的自由，但是却不一定比得上选择性取向的自由。从某种程度上说，我们的左翼或者右翼倾向是天生的。

在这里，我希望基因能够帮助我们对政治分歧有更多的理解和同情心。政治有时候是非常私人的东西。前面提到的研究表明，我们偏左翼或者偏右翼的选择与我们个人的性状和感知存在密切的联系。得知自己作出了错误的选择简直就是朝着自己的心窝打了一拳。然而遗传学现在告诉我们这些态度是不受我们自己控制的，是人类进化历史过程中的一部分。生物学决定的性状有助

于确定我们所拥护的政治党派，不管我们乐于接受改变还是希望维持社会规范的稳定，二者在不同的情况下都具备选择性的优势。我们对于社会中的各种情绪包容力更强，而不是对持不同意见的人起杀心。接受这种多样性不仅是理性的，而且还会让这个世界变得更加美好。

小说故事中有冲突是好的，可以作为区分人物角色好坏的标签。毕竟，在播第一则广告之前，你只有一两分钟的时间去吸引他的注意力。但是正如库尔特·冯内古特所说，学校并不会教这种东西，而且他的故事没有坏人也照样很精彩。更重要的是，生活跟科幻小说不一样，在真实的世界中，我们需要更好地处理这些分歧。遗传学可以帮助我们弥合这种分歧吗？它应该可以。我们划分群体内外人员的动机理解为遗传学和进化史的反映，那些政治上与我们观点不一致的人也是因为受到了基础遗传学因素的影响，意识到这一点可能会让我们的选择相对和谐得多。

为了将“制作三明治”的故事打造成一类被接受的小说流派，我们是否能够放弃对冲突的需求？对此我不太确定。