

内容源自美国老牌科普杂志 *Popular Science*
中国科学院院士 周忠和 作序

不可能的科学系列

Incredible Science



童庆安 编著

生 命 科 学

改 变 未 来

中信出版集团

内容源自美国老牌科普杂志 *Popular Science*

中国科学院院士 周忠和 作序

不可能的科学系列
Incredible Science

基因魔盒

童庆安 编著

生 命 科 学

改 变 未 来

中信出版集团·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

基因魔盒 / 童庆安编著. -- 北京: 中信出版社,
2019.1
(不可能的科学系列)
ISBN 978-7-5086-9248-7

I. ① 基… II. ① 童… III. 人体 - 青少年读物
IV. ① R32-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 161596 号

基因魔盒

(不可能的科学系列)

编 著: 童庆安

出版发行: 中信出版集团股份有限公司

(北京市朝阳区惠新东街甲 4 号富盛大厦 2 座 邮编 100029)

承 印 者: 鸿博昊天科技有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16 印 张: 16 字 数: 150 千字

版 次: 2019 年 1 月第 1 版 印 次: 2019 年 1 月第 1 次印刷

广告经营许可证: 京朝工商广字第 8087 号

书 号: ISBN 978-7-5086-9248-7

定 价: 78.00 元

版权所有 · 侵权必究

如有印刷、装订问题, 本公司负责调换。

服务热线: 400-600-8099

投稿邮箱: author@citicpub.com

序

FOREWORD

一起来认识真实的科学家，领会科学精神的真谛

科学家在干什么？脑子里都有哪些疯狂的想法？又是如何付诸实践的？作为一个科研工作者，我本人也经常被问到类似问题。很高兴有这么一本书，能替我做出一些回答。而接受为《不可能的科学系列·基因魔盒》作序的邀请，是看中了本书对于科学探索过程的真实还原，对于科学方法、科学精神的生动传播。

本书内容选自美国老牌科学杂志《大众科学》(*Popular Science*)，从脑科学、分子生物学到生物医学工程等多个领域介绍了一些当今前沿的科研工作，给了我一次学习与开阔视野的机会。这本已有 146 年悠久历史的刊物，以创新性、流行性、前瞻性著称，记录了西方的前沿科学家不断追求“用科技改变生活”的努力，同时也在源源不断地激励着它的读者去感受科技的力量。事实上，“popular science”一词本身就具有“让科学走进大众”的含义。

这里需要指出，科学与技术是两个不同的概念，传播过程中我们经常把二者混为一谈。科学的本质是探索发现，追求基本的规律和原理，它常常产生各类应用，也就是我们平时直接接触到、眼睛见到的技术。在介绍、传播一种技术的过程中，科学知识自然会得以彰显。

20 世纪 90 年代以来，随着科学研究的逐渐深入和技术的不断进步，科技带来的伦理、社会甚至政治问题越来越多，对科普或更广义的科学传播提出了更高的要求，赋予了更深层次的内涵。学术上，科学传播出现了很多新的理论。而在实践上，大量专业的科学作家 (Science writer) 和科学记者 (Science journalist) 出现，他们的“新闻体科普文”许多就发表在《大众科学》等杂志上。

这种新式的写法不只是对科学与科研内容的介绍，同时也是将科学家还原成鲜活的个体，讲述他们的科研故事。从这些故事中读者可以看到，科学家攻克科研难关的过程中大都并非一帆风顺，而是要面对经费的短缺、政策的限制、舆论的质疑……作为生命科学家，更是时常在科研伦理层面备受煎熬。而他们试验与研究的结果，苦涩的失败要远远多于光鲜的成功。但这正是科学家和科研过程的真实写照。

从本书具体内容来看，故事的主人公——科学家们（包括工程师）在研究意识的数字化、实现3D打印器官、让断肢再生甚至追求人类永生，这些探索有些很冷门，有些被认为是异想天开。他们或许并不是经常在媒体上亮相的人们心目中的成功科学家，但却是抱有执念的一群人，为了把不可能变成可能而不懈努力。其实，这样的科学家不正是当今的中国最为稀缺的吗？

了解上述探索科学的过程，对广大公众特别是青少年来说弥足珍贵。他们不但能从中获得宝贵的科学知识，还能够学习从事研究的科学方法，并进一步体会到科学精神的真谛：探索创新，理性质疑，求真务实（概括为六个字就是“探索，质疑，求真”）。即使他们将来不从事科研工作，这种坚持不懈的追求精神和思考方式也会令他们受益匪浅。

在今天这个繁荣的网络时代，人们一方面能汲取大量信息，另一方面也在谣言与谬误中徘徊，优质的内容显得更加珍贵。如果读者特别是广大青少年能通过阅读科学家们的故事，激发出无尽的好奇心和求知欲，体会到科学发现过程的乐趣，进而重新思考、理解科学的目的和意义，足矣。



中国科学院院士

中国科学院古脊椎动物与古人类研究所前所长

中国科普作家协会理事长

目录

CONTENTS

UPGRADING THE BRAIN



第一章 升级大脑

001



004 / **上传大脑** 将意识移植到电脑中

028 / **意外天才** 突然拥有的超能力

054 / **健脑有术** 给你的脑子加点料

延伸阅读

※ 经图像化处理的脑连接组 ※ 科幻史上的意识移植

※ 大脑啊，你都是水 ※ 超人的记忆

※ 大脑袋不一定有大智慧 ※ 明天的脑医学

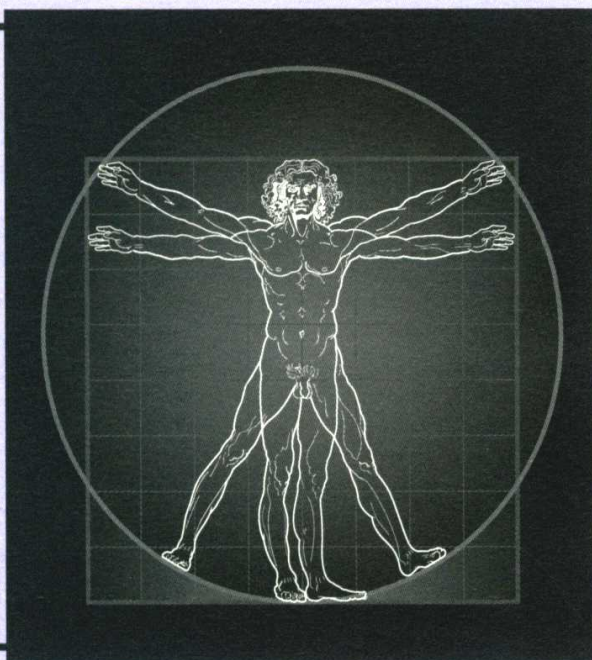


REPAIR
THE
BODY



第二章 改造人体

08 |



084 / **打印器官** 用细胞代替墨水的 3D 打印

108 / **缔造心脏** 没有心跳的人造心脏

130 / **人体电工** 让你长出更好的肢体

延伸阅读

※ 组织工程师如何打印器官 ※ 盖房子

※ 生物打印机工作原理 ※ 无须人类的人体试验

※ 如何断肢再生？



DECODING THE GENES



第三章 解码基因

147



150 / **基因魔术** 让生命密码改头换面

168 / **定制婴儿** 新生的无限可能

延伸阅读

※ 简单 6 步编辑基因组 ※ 木乃伊帮治病

※ 如何用基因测序诊断遗传疾病患儿

※ “DNA 的黑女士”





EXPLORING IMMORTALITY

第四章 探索永生

191



194 / **捍卫青春** 人与衰老的殊死战斗

224 / **生死之间** 按下生命时钟的暂停键

延伸阅读

※ 细胞的一生 ※ 一套关于衰老的统一理论

※ 长生不老简史 ※ 向动物学长寿

※ 冷冻容易复活难 ※ 人体冬眠简史



UPGRADING
THE
BRAIN



第一章 升级大脑

| 导语 |

人体探索，从“头”开始。大脑是包括我们人类在内的所有脊椎动物和大部分无脊椎动物都具有的重要器官，也是我们身体器官中最复杂的。脑与脊髓构成中枢神经系统，听到、看到、闻到、品尝到的信息，经过大量的神经细胞的传递、储存、加工，才让我们真正“触摸”到了真实的世界。作为人体的指挥官，大脑维持了人的思考、情感，也调控着生命的运转，让我们的身体稳定地运作。

我们常听到的脑科学，狭义的理解就是神经科学。它是生物学领域重要的研究对象，涉及了诸多学科的相互交叉，例如生理学、解剖学、分子生物学、细胞生物学、遗传学、心理学等等。科学家研究大脑，就是在研究脑内的神经活动，了解神经元和神经回路的基本特征和功能，大脑中的各个部位有什么功能，它们是如何运作的。有人说，研究学习、记忆、行为、感知和意识的生物学基础，是生命科学的终极挑战。这一切都依赖于神经科学的发展。

尽管对大脑的探索可以追溯到公元前的古埃及，那时的人为了治疗头痛尝试在头上钻孔，但直至今天我们对于自己的大脑了解得依然不多。随着科学与技术的进步，神经科学在 20 世纪下半叶才兴盛起来。大脑中有太多的未解之谜。

除了上述那些终极命题，也有些生物学家在研究与我们日常生活联系更紧密的问题。例如在我们的现实生活中，有人患有注意力缺乏症，能否通过大脑的锻炼，让自己更专注？虽然我们还不完全知道形成记忆的内在机制，但似乎有些认知训练的确能帮助我们提

高记忆能力。

科学家发现，神经元的激活和抑制状态似乎像二进制的代码 1 和 0，大脑中亿万个神经细胞似乎就在如此一开一合中控制着我们的记忆。0 和 1 组成了我们今天的计算机世界，那么记忆可以实现数字化吗？有些充满幻想的科学家，干的就是这样疯狂的事儿。他们想把记忆上传，可他们能上传到哪里去呢？

大脑与外部设备相连，可不单纯是复制我们的记忆。很多人因为种种原因导致瘫痪。比如著名的物理学家霍金就只能通过眼睛来实现交流，这说明他们的大脑功能完全正常。科学家想要只用人类大脑的想象和思考，就能控制物品、工具。虽然这听起来有些玄幻，但科学家正试图给大脑与外部设备建立一条通道，也就是如今研究领域的热门——“脑机接口”。2014 年的世界杯开幕式上，一位瘫痪的少年身着“机械战甲”，通过大脑想象，实现了世界杯的开球。

还有一个奇特的大脑现象：世界上有一些“天才”，或记忆力非凡，或音乐才能无可比拟，但他们的能力不是天生的，而是脑外伤的结果。有些人因为意外脑震荡，结果成了超级天才。这样的大脑到底是怎么运转的，科学家能不能搞清楚？

现在升级你的大脑，让我们一探究竟。

上传大脑

将意识移植到电脑中

太疯狂了！一位神经学家计划把我们的意识上传到计算机。他已经招募最知名的专家来协助，准备为人类下一步的进化打开一扇窗。

展会狂想曲

一切皆有可能，这是 2014 年“超人类展望大会”（Transhuman Visions）给人们留下的印象。这个展望大会是向预言者开放的一个论坛，与会者可以畅所欲言，描绘即将到来的既辉煌灿烂又不免离奇古怪的未来。会场位于旧金山梅森堡中心一个曾经的军用海岸仓库内。在大会上，年轻的创业家们兜售着试验性健脑药丸和由特殊黄油制成的咖啡，他们声称这种黄油有助于强化认知能力；一位女士在叫卖她的网上医疗教程；一位中年参会者身上贴满了电极，显示器上显示着他的彩色脑电波图像……

额叶

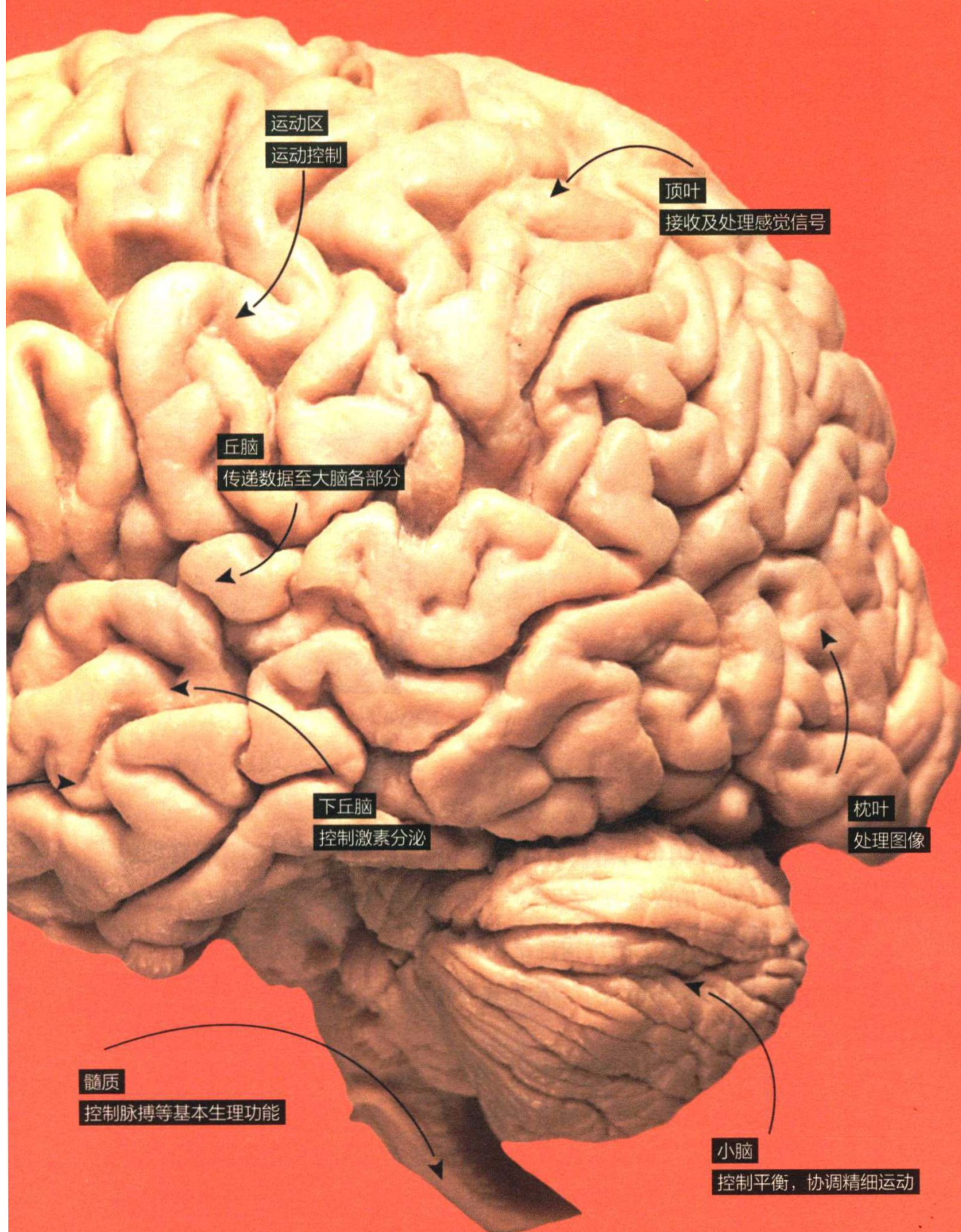
计划及推理

布罗卡氏区

思想转为语言

颞叶

处理声音及储存记忆





■ 神经学家兰德尔·科恩协调着一系列研究活动，目标在于推进“全脑仿真”这一项目。

主讲台上，一位脑门刮得锃亮、蓄着浓密黑胡子的演讲者正在发表长篇大论，大侃“DIY 感觉强化器”。他说，一个名叫“科学服务大众”（Science for the Masses）的机构，正在开发一种能使人看见近红外光的药物，他给自己的耳朵里植入了一副无线骨传导耳机。

不过和下面要介绍的内容相比，这些看起来富有未来色彩的演示就立刻显得“小儿科”了。

听众席后排有位专心翻看笔记本的人，他就是我们这个故事的主角兰德尔·科恩（Randal Koene）。这位戴着眼镜的神经学家穿了一双被擦

得锃亮的黑色皮靴，身上是黑色工装裤和黑色T恤，T恤上印着的图案是一台正显示着大脑图片的笔记本电脑，看上去像极了码农。他参加此次会议的目的，是向人们介绍如何实现永生不死。“人类再强大，也不过是一种生物，能占据的时间和空间非常有限，”他在演讲时说，“但我们希望能够在更大的时间和空间维度上，发挥人类的影响力和创造力。”

科恩的解决之道非常简洁明了：他计划把自己的大脑活动上传到计算机。他说，通过绘制大脑图谱，将大脑活动简化为数学计算，再将数学计算转译为代码，人脑就能实现数字化模拟，从而实现意识的永生不死。他说：“谈到大脑模拟，这与在苹果电脑上模拟运行视窗（Windows）系统没什么区别，大脑‘代码’应当可以在任何平台上运行。”随后，科恩借助图表向观众介绍了神经科学的最新进展。也许是被震撼到了，也许是被数据搞糊涂了——台下的观众席鸦雀无声。

科恩与超人类主义者有种微妙的相似，他们有一个共同的梦想——把人类文明推向一个新的高度。科恩出生在荷兰，是一位神经学家、神经生物学工程师。在过去的数十年间，他一直在努力整合各个学科，试图将他的边缘设想融入主流科学。现在，这一切即将成为现实。目前，世界各地的研究者都已经把破解大脑密码作为核心目标之一。

2013年，美国和欧盟都宣布推出旨在加速脑科学发展的计划。这些计划对脑科学将起到的推动作用，就如同“人类基因组计划”对于遗传学的作用。

当科恩走下讲台时，人们不会记住多少他演讲中的细节，但有一点一定会被听众牢记于心：人类掌握“心智脱离肉体”所必需的知识已经指日可待了。

大脑活动数字化

大脑模拟的概念不仅在科幻领域有着漫长而丰富多彩的历史，同时也深深扎根于计算机科学——其子学科“神经网络学”（Neural Networking）就是基于神经生物学对大脑的物理架构和生理机制的研究。

人类大脑由亿万个神经元组成，每个神经元都通过分支与邻近的上万个神经元相联系，这些分支被称为轴突和树突。当一个神经元被激发时，电化学信号就从该神经元的轴突通过突触（神经递质携带信息穿过细胞间的微小空间）传至另一个神经元的树突。无数电信号组成了大脑中的“编码”，大脑有了这种编码才能处理外界信息（如视觉、触觉）并执行相关的指令。现在神经学家相信，构成个体独特性的种种因素——记忆、情感、性格、爱好甚至知觉——都是由上述机制所决定的。

20 世纪 40 年代，神经生理学

家沃伦·麦卡洛克（Warren

McCulloch）和数学家沃

尔特·皮茨（Walter

Pitts）提出了一个用

数学描述大脑活动的

简明方法。他们意识

到，无论神经元周围

发生了什么，它都只可

能处于下列两个状态之一：

兴奋状态和抑制状态。因此，如果想制造

一台类似大脑的机器，可以沿用电子计算机的基本

逻辑机制——用只有 1 和 0 两种状态的二进制电路开关，

