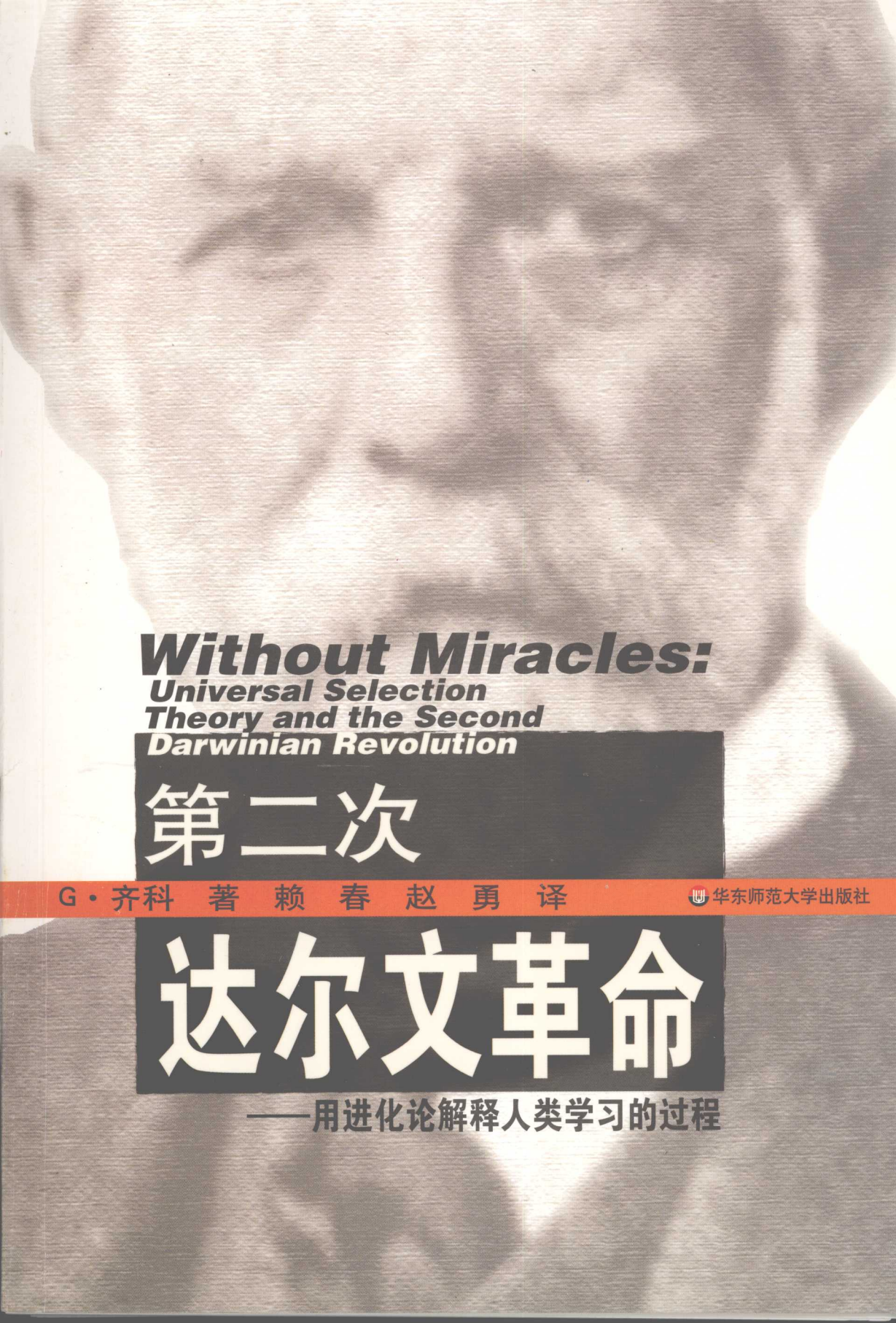




***Without Miracles:
Universal Selection
Theory and the Second
Darwinian Revolution***

第二次

G·齐科 著 赖春赵勇 译

 华东师范大学出版社

达尔文革命

——用进化论解释人类学习的过程



Without Miracles:
Universal Selection
Theory and the Second
Darwinian Revolution

第二次

G·齐科 著 赖春 赵勇 译

华东师范大学出版社

达尔文革命

——用进化论解释人类学习的过程

图书在版编目(CIP)数据

第二次达尔文革命 / (美)齐科(Cziko, G.)著; 赖春, 赵勇等译. —上海: 华东师范大学出版社, 2007. 5
(人类进化与心理译丛)
ISBN 978-7-5617-5383-5

I. 第… II. ①齐…②赵… III. 进化学说—研究 IV. Q111.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 068916 号

第二次达尔文革命——用进化论解释人类学习的过程

著 者 G·齐科
译 者 赖 春 赵 勇等
项目编辑 彭呈军
文字编辑 徐先金
责任校对 邱红穗
封面设计 黄惠敏
版式设计 蒋 克

出版发行 华东师范大学出版社
社 址 上海市中山北路 3663 号 邮编 200062
电 话 021-62450163 转各部 行政传真 021-62572105
网 址 www.ecnupress.com.cn www.hdsdbook.com.cn
市 场 部 传真 021-62860410 021-62602316
邮购零售 电话 021-62869887 021-54340188

印 刷 者 昆山市亭林彩印厂
开 本 787×1092 16 开
印 张 11.5
字 数 192 千字
版 次 2007 年 7 月第 1 版
印 次 2007 年 7 月第 1 次
印 数 4 100
书 号 ISBN 978-7-5617-5383-5 /B·321
定 价 19.00 元

出 版 人 朱杰人

(如发现本版图书有印订质量问题, 请寄回本社市场部调换或电话 021-62865537 联系)

译者序

1859年11月,达尔文的《物种起源》一书在英国出版。书中,达尔文提出了两个主要观点:第一,物种不断进化、不断改进以适应周围的环境;第二,自然选择是新物种缓慢形成的首要机制,它宠幸那些具有生存和再生能力的生物个体。世上多种多样的生物,不管他们看起来多么美丽、复杂、千奇百怪,都来自一个祖先,都是从简单到复杂,从低级到高级,逐渐进化而来的,而不是上帝创造的。达尔文以全新的思想推翻了神创论和物种不变论。其生物普遍进化的思想以及“物竞天择、适者生存”的进化论给人类认识自己、认识生命、认识世界带来了一场翻天覆地的革命。

一切生物的进化都可以用自然选择(natural selection)来解释。所有生物都具备遗传和变异两个特征。通过遗传,生物的一些特征代代相传,保持生物种群的稳定。但是,生物的每一代都有变异,没有两个生物个体是完全一样的。子女与父母不同,子女之间也各有差异。差异是随机产生的。这种随机产生的差异就为新物种的形成创造了条件。由于各种生物都有极其强大的生殖能力,可以繁衍大量的后代。但每种生物所处的环境里有着各种各样的生存竞争,有物种内部个体之间的竞争(比如狮子之间为争抢食物的斗争),有物种与物种之间的竞争(比如狼吃羊),有与自然环境之间的竞争(比如极地动物为了生存要与严寒作斗争)。许多生物在这些斗争中被消灭被淘汰了,只有一部分活了下来。因为变异而产生的个体差异决定了哪些生物能在生存斗争中取得胜利,从而生存下来。有助于生存的变异被遗传给下一代,更有助于下一代的生存,这样代代相传,累积起来,到一定时候,就形成了新的物种。而那些对生存不利的变异让具备这些变异特性的生物个体被消灭,这些特性也随之而去。

自然选择科学地解释了生物的进化,解释了自然界的奇妙,那么它可否用来解释科学思想的演变、技术的进步、人类知识的增长、个体的知识积累

和行为的改变呢？

答案是肯定的。在《第二次达尔文革命——用进化论解释人类学习的过程》一书中，美国伊利诺伊大学（University of Illinois）教育心理学教授G·齐科博士运用严密的推理、浅显的事例、大量的事实，创造性地用自然进化的理论来解释人类知识的演变过程。G·齐科博士认为，一个物种的生物特性可以看做是一个知识系统。比如鱼的流线型身体可以看成是鱼对水的知识的表现，鹰的翅膀的形状是对空气动力的理解的表现。这些知识都是自然选择的结果——那些具备流线型身体或者了解水流特点的鱼生存下来了，而不具备这些特点的鱼被淘汰了，因为它们不适应所处的自然环境。人类的知识也遵循同样的法则，一个理论、一种思想、一种文化习惯、一款服装、一门技术、一个产品都是“随机变异、有意选择”的结果。不过，需要注意的是，人类知识的进化过程中实施选择的是有意识的人，所以“选择”不是自然，而是“有意”的。

比如喝水用的杯子，今天市面上能见到各式各样的杯子，从材料上看，有陶的、有瓷的、有玻璃的、有金属的、有木质的、有塑料的；从外形上看，有圆的、六角形的、方的、高的、矮的、有柄的、无柄的、上大下小的、上小下大的；颜色上更是五花八门，红的、黄的、蓝的、紫的、白的、黑的，什么都有。一个简单的容器，为什么会有这么多的品种呢？这就是“随机变异、有意选择”的结果。各种杯子的设计者、制造者相互竞争，都想适应不同消费者在不同场合的使用、价格、审美、健康等方面的需求，设计制造出各式各样的杯子供消费者选择。可以肯定的是，尽管我们今天见到的杯子类型已经琳琅满目，但被淘汰掉的设计和 product 肯定更多，因为这些设计未能适应市场的竞争，就像那些未能适应自然竞争而被淘汰的生物一样。

人类个体的知识增长（学习）也遵循此法则。关于学习的理论，目前流行的大致有两大类。第一类是建构主义学派，他们认为知识是学习者自己建构的，学习是建构知识的过程；第二类是行为主义学派，他们认为知识是学习者与环境之间通过不断“试—误”建立起来的刺激—反应联结，学习就是不断试验以建立有益的联结而去掉有害联结的过程。建构主义学派强调学习者的主动性，看重学习过程中的创造性，也就是学习者根据自己已有的知识而进行的“变异”，但是它忽略了一个十分重要的环节——选择，因此不能解释学习者建构的知识如何从不正确到正确、从简单到复杂、从低级到高级的演变。与此相反，行为主义学派则强调环境的作用而忽略学习者的自

主性,不承认新知识是由学习者自己形成的,但它却看到了学习中“选择”的作用,即环境对学习者的知识的反馈。

进化论将建构主义和行为主义完美地结合起来,认为学习或个体知识的增长起始于学习者在遇见现有知识不能解决的问题时积极主动地对现有知识进行修正,提出新的假设(知识变异),然后用新的假设解决问题,如果成功(适应环境),该假设被保留(生存下来),否则被淘汰,再形成新的假设(再变异)。保留和淘汰就是“有意选择”的结果。

G·齐科教授在《第二次达尔文革命——用进化论解释人类学习的过程》一书中详细地讨论了进化论用于解释人类知识增长和人类个体学习的价值,同时给教育和教学提出了许多与众不同的建议。例如,教学不是传授知识,也不是帮助学生建构知识,而是“清理房间”——假定学生自己都在积极创造知识,教师的责任是帮助学生选择知识,促进学生快速有效地建构不同的假设,进行试验,然后选择正确的假设,并在假设的基础上再建构,由此不断变异、选择以形成新的知识系统。

G·齐科教授的《第二次达尔文革命——用进化论解释人类学习的过程》的原书涉及的领域很宽,包括生物、制药、计算机科学等,但我们只选译了其中与教育、心理、学习有关的八章。第1章用进化论阐释人脑的发展发育过程,从脑科学角度解释人的记忆和学习的过程。第2章回顾了人类知识论的发展过程,指出进化论在阐释知识形成中的作用。第3章分析了人类行为的习得过程。第4章以进化论为基础,提出新的行为习得理论——感知控制理论。第5章以进化的观点分析人类思维的形成和发展过程。第6章讲述进化论在解释人类文化、科学技术进步的过程中的作用。第7章以进化理论解释人类语言的起源与发展,同时分析儿童语言发展的过程。最后一章,第8章,将进化论用于分析教育教学过程、目标,为教育提出具体的建议。

人一生会遇见很多人,读许多书。但能真正受其影响而改变自己思想行为的人和书是不多的。本人作为G·齐科教授的学生,有幸很早就接触到这本书。本书对我个人的影响是不可低估的。我的博士论文便是以此为理论框架的,执教于密西根州立大学后又多次以此书为核心教材。毫不夸张地说,它可能是我学术思想的最基本的理论支撑,在我有关语言教学、教育技术、国际教育、教育政策分析等方面的研究中都能看到它的存在。因此,我很早就想把他翻译成中文,介绍给国内读者,但种种原因,直至近日才

完成。

本书的具体翻译工作绝大部分是赖春博士完成的。赖博士也曾经师从G·齐科教授,对本书内容把握很准,而且英汉俱佳,所以译文的质量是很高的。

感谢华东师范大学出版社朱杰人社长,是他的鼓励让我将此书的翻译工作落到了实处。华东师大出版社对学术著作的关注,对学术前沿的支持是十分难得的,令人感动。还要感谢出版社的各位具体负责人,尤其是彭呈军、龚海燕两位,他们为本书的出版做了大量细致的工作。

赵 勇

2007年6月于美国密西根州

前 言

我们生活的宇宙最令人惊叹的是它具有一种自知的能力,它是在一百到两百亿年前,宇宙大爆炸后形成的。轻子、玻色子和夸克浓缩成为原子,由恒星和行星组成的银河系逐渐形成,这样我们在任何晴朗的夜晚都能看到繁星闪烁的夜空。由于种种原因,这些行星中至少有一个行星上开始出现生物体,这些生物体又不断进化,衍化出看着漫漫星空感叹的人类,不断探讨自我起源以及生命的形成和发展过程的人类,以及探究自己对宇宙及其中的自然现象和生物的知识的增长过程的人类。

但是并不只是人类才具有对其生存的环境不断了解的能力。鱼的流线形体型表明鱼对其生活的环境——水——的物理特性知之甚多。鹰的翅膀的形状也表明鹰对空气动力学有很深的了解。眼镜蛇拥有致命的毒液也表明它对其猎物的生理特性了如指掌。蝙蝠惊人的回声定位系统也依赖于它对声波的传播、反射及速度的了解。这些例子都体现了系统与系统间的令人诧异的吻合以及生物体对其生活环境的惊人的适应。事实上,知识本身就可以广义地理解为是生物体对环境某些方面的适应,无论是蝴蝶嘴上长长的体管与其采集花粉之间的匹配,还是天体物理学家的理论与宇宙结构之间的吻合。

然而,这种惊人的生物适应是如何形成的呢?生机勃勃的生物界又是如何获取对环境的了解的呢?生物体是如何在一生中不断地获取知识来增强它们对环境的适应的呢?

在本书中,我们将阐述关于生物体与环境的适应的种种推测和解释。开篇对生物适应的三大理论进行对比,解释为什么自然选择论(无论是通过多代还是一代实现的)在如今是解释生物适应的最佳理论。接下来对自然选择论进行了深入的阐述,并用自然选择论来解释生物体——特别是人类——所展示的多种适应现象。我们可以看到人们是如何用以变异和选择

为核心的进化论来解释从哲学到技术发展等各个领域的多种知识的增长的。

尽管本书涉及多个学科领域,但对这些领域的阐述都是围绕两个主题来组织的:第一个主题是,所有的学科领域的知识(即生物体或生物体的行为与自然环境和社会环境间日益增加的匹配)的起源和发展都有三种主要的学说,这三种学说是天赋论、传授论以及选择论;第二个主题是我们正要谈及的学科领域中,前两种学说已不断为第三种学说所取代。但是,了解这两种学说可以帮助读者更好地理解本书对几个重要的知识领域的讨论和阐述。

前

言

第二次达尔文革命

中文版前言

非常高兴《第二次达尔文革命——用进化论解释人类学习的过程》(*Without Miracles: Universal Selection Theory and the Second Darwinian Revolution*)的中文版能有机会与众多的中国读者见面。

本书所阐述的主要观点是任何有序的体系(无论是庞大复杂的人类社会,还是微小简单的单细胞生物),都在不断地进行着累积变异和选择,越变越复杂,以增强对外界环境的适应性,并使其与外界环境的交互更为有效。达尔文最先使用这一观点来解释生物体的起源和进化。随后,该观点在许多领域得以运用,但同时也为一些人所排斥。

达尔文自然选择论从一开始就受到了英国上帝论捍卫者的抨击。这些人认为人类是万能的上帝所创造的奇迹。即便是在当今美国许多地区,达尔文的自然选择进化论和宗教所奉行的上帝造物论之间的争议仍继续制约、影响着自然科学教学。一些极端基督教徒仍试图将他们所信仰的“上帝造物论”的宗教观点强加在美国学校的生物课教学课程中。

相反,达尔文的自然选择进化论却与马克思和恩格斯的共产主义世界观相辅相成。事实上,恩格斯1883年在马克思的葬礼致词中也提到了达尔文:“达尔文发现了生物界的进化规律,而马克思发现了人类社会史的演变规律。”

然而,本书并不旨在追溯自然选择进化论的发展进程,而是重在解释这种累积变异和选择机制是如何导致人类适应的复杂性的快速提高和知识的快速增长,以及如何用这一观点来理解种种不断演化的体系,并辅助这些体系在从机械到教育等各个领域中的进化。

达尔文的作品在19世纪后期得以问世,而本书发表于20世纪末期。在如今的21世纪,人类知识、技术、文化以及教育都在经历着飞速的发展演变,给我们带来了新的挑战 and 机遇。我衷心希望对选择论的了解能帮助我

们更好地面对这些挑战,更好地把握这些机遇。我很高兴该书能有机会在这个全世界最大、发展最快的国家发表,为众多的读者所研读、评论。我也期待着与中国读者们交流对本书中介绍的观点的看法。

Gary Cziko
Urbana, Illinois
March 15, 2006

目 录

译者序	1
前言	1
中文版前言	1
第1章 大脑的进化与发展——神经元和神经键的自然选择	1
传授论与自然选择/1 大脑的进化/3 大脑的发育/7 学习和记 忆: 大脑的重组/12	
第2章 人类知识的起源和发展	16
知识是回忆/17 知识是仁慈的上帝所赋予的/20 知识是人类的 感官所传授的/21 先验知识的重要性/24	
第3章 行为的适应性调节	27
巴甫洛夫条件反射/28 操作性条件反射/29 条件反射理论的 局限性/31	
第4章 适应环境的行为是感知控制的结果	37
詹姆斯、杜威和托尔曼的观点/38 控制系统简介/41 感知控制 理论/45	
第5章 思维的发展与运作	53
对解决问题能力和过程的研究: 科勒对黑猩猩的研究/54 皮亚	

杰的发生认识论/57 乔姆斯基和福多尔的天生论/59 早期的思维发展选择论/61 思维是试误的替代品：坎贝尔的知识过程层次划分/67

第6章 文化知识是传统、技术和科学进化的结果 75
传统/76 技术革新/83 科学的发展/87 传统、技术和科学都是适应性进化/92

第7章 语言的进化、习得和使用 97
语言的起源与进化/99 儿童的语言习得/105 语言的使用/120

第8章 教育,是提供、传递事实,还是可能错误的知识的选择增长?
..... 123
教育天赋论/124 教育传授论/126 教育的达尔文选择论/130
教育是感知控制系统的重组/134

注释 140

参考文献 152

第1章 大脑的进化与发展

——神经元和神经键的自然选择

传授论与自然选择

与每个脑皮层神经元相连接的1万多个神经键并非顷刻间形成,而是人类从出生到青春期的发展过程中不断累积而成的。人们往往认为大脑系统是在接收到来自自然界的“传授”后变得越来越有序。如果这一说法正确的话,那么自发行为要想产生必须具备以下前提:在人与外界交流之前,相关的神经元及其神经网络就已经存在了。也就是说,学习实际上是一个巩固已形成的神经网络并消除多余无用的神经元和神经键的过程。

——Jean-Pierre Changeux¹

大脑是迄今为止在宇宙中发现的最复杂的东西,虽然人脑只有1.3—1.5千克(3—4磅),但它是由110亿个神经细胞(神经元)组成。这些神经元负责接收、处理并传递电化学脉冲,从而形成人类的知觉、行为、思维以及情感。² 大脑最令人惊叹的还不是神经元的数量,而是这些神经元的连接组合方式。要想知道神经元之间如何传递信息,首先应了解神经元的结构。

尽管神经元种类繁多,它们大体具有一些共有的特征(见图1.1)。神经元的细胞核(胞体)位于细胞体内,储存着生物体的基因。细胞核周围充满着细胞质。细胞质里的细胞器官控制着神经元的新陈代谢及其正常运作。神经元与体内其他细胞在结构上非常相似,不同的是神经元不能分裂生成新的神经元。

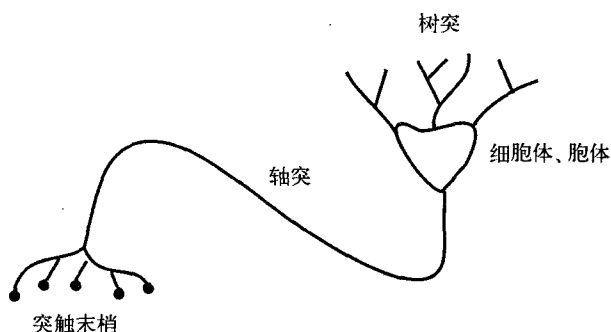


图 1.1 一个典型的神经元结构(来自 Churchland, 1990)

仔细分析神经元的树突和轴突可以使我们了解神经元之间是如何传递信息的。神经树突就好比一个错综复杂的天线系统,负责接收其他神经元传递的信号。当树突受到刺激,它连接的神经元就会突然改变电极,沿轴突释放信号。而其他神经元的树突就可接收到此信号。³ 神经元体积非常小,但其神经轴突能延伸到很远的地方。长颈鹿脖子上的神经轴突可长达几米。因此,一个神经元释放信号可影响到很远处的神经元。

神经元只有通过神经键相互连接才能对彼此产生影响(见图 1.2)。这些神经键将一个神经元的轴突与另一个神经元的树突相连接。大脑皮层的每个神经元都有大约 1 万个神经键。这些神经键组成一个极其复杂的网络

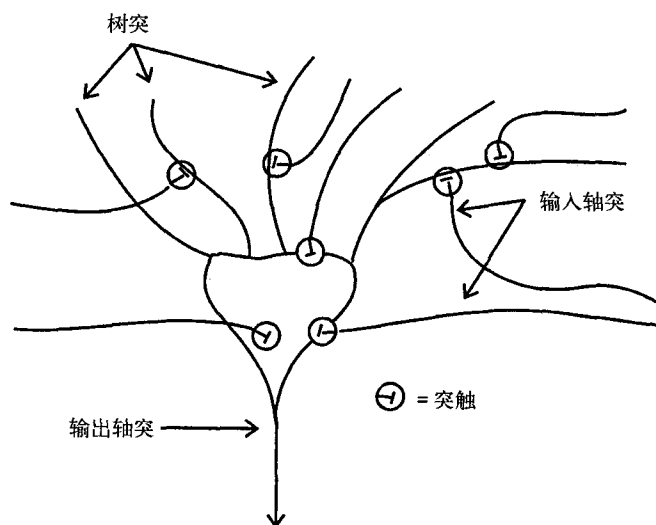


图 1.2 神经键(来自 Churchland, 1990)

系统,其精密程度连最先进的电脑也无法比拟。颅内神经网络以及大脑与肢端感觉器官和肌肉的神经连接使得大脑具有惊人的能力。事实上,当今的神经系统科学家、心理学家以及哲学家均认为人脑所拥有的知识,从走路到抽象数理推理能力,都是神经元连接的结果。

这个极其复杂的组织是如何控制我们的感官、行为、思维以及与大自然的交互的呢?这仍是我们所遇到的最难揭开的谜。有三个方面令人迷惑:首先,我们必须搞清楚我们是如何从祖先的原始神经系统经过几百万年进化成目前这个精密的结构。这一结构使得我们成为地球上适应力最强,也是最强大的生物。我们能在从热带到极地,并很快就能到外星球等各种不同的环境中生存与繁衍。⁴其次,我们得弄懂单个受精卵如何发育形成目前这个复杂结构的大脑。最后,我们还应理解大脑如何能继续改进其结构以获取新的技能和信息,从而在这个不断变化的世界里生存繁衍。在本章我们将介绍人们为解开这些谜所提出的理论构想和所进行的研究。事实上,在20世纪90年代,各个领域有如此多的学者和科学家付出了大量的精力来试图理解大脑的衍化过程,以至于那个年代被称为“大脑的时代”。

大脑的进化

神经元与其他人体细胞有着很大的差异,也正是这些差异使得它们能行使其信息处理和交流的特殊功能。至于它们是如何从普通细胞进化而成的,这并不难解释。所有的细胞均由一层细胞膜包围着。细胞膜将细胞体内的特殊化学组合与外界分隔。细胞体内外的化学物质的差异使细胞内外产生电极差异,就如同电池两极存在着电压一样。当细胞膜某处受到刺激,它就会释放电压,而该处就会去极化。电压的突变对细胞膜来说又是一种刺激,引发更多的去极化。对大多数细胞来说,这种去极化不会传播很远,更不会传递到相邻的细胞。可是如果将细胞的形状稍作改变(比如变成神经元的形状),去极化就能很快地从一个神经元传到另一个神经元,就像电化学信号会从动物的一端传到另一端那样。

水母拥有的是一种简单神经系统。水母的神经系统组成一个未分化的网络,主要用来协调水母的动作。只有当伞状体协调开合,水母才能在水中自由运动。而它的神经系统就是一个简单的交流网络,使它伞状体的各个

部分能依次张开后同时闭合。

蚯蚓是具有中枢神经系统的最简单的生物。有明显的大脑,而且与神经元连接。这些神经元成组分布,形成神经线贯穿全身。这个更为复杂的神经系统使蚯蚓能做出更复杂的行为。所有拥有中枢神经系统的生物,无论是作饵的蚯蚓还是钓鱼的人,都拥有一个基本的构造:一个位于前方并与神经系统连接的大脑。然而尽管蚯蚓有一个明显的大脑,它的大脑并不是其体内唯一控制神经系统和躯干的中枢。事实上,即便将蚯蚓的大脑去除,它仍能移动、交配、挖地洞、进食,甚至能走出迷宫。⁵

昆虫的大脑和神经系统就更为复杂了。其巨型纤维系统(这一系统在蚯蚓和水母身上也发现了)将大脑的各部分与腿部和翅膀处的肌肉相连接,使神经信号能快速传递。这种连接使蟑螂能在人脚踩下的那一刻感受到快速流动的空气并立即闪开。大脑通常分为三部分:前脑、中脑和后脑。此外,昆虫的知觉感受器比其他生物,包括脊椎动物在内,都要多。这些感受器使昆虫对气味、声音、光、气压、湿度、温度以及周围环境的化学成分都很敏感。昆虫头部的知觉感受器很集中,能与大脑很快地交流信息。

尽管昆虫的大脑比人脑要小得多,它所具有的能力却很惊人。昆虫具有多种移动、猎食、交配以及帮助后代生存繁衍的方式。它们能爬、跳、游、飞,甚至能在水上行走。母蜂捕捉毛虫,用毒液使其昏迷,然后将卵产在这静止不动的猎物体内以便其后代在孵化出来后就有新鲜健康的食物。南美切叶蚁喜欢采集树叶,并将树叶带入巢中培养室内菌园。蜜蜂群居生活,有极其严格的劳动分工。工蜂用一种特殊的舞蹈向同伴描述食物源的量和方位。昆虫大脑的进化及其他器官相应的演化使昆虫成为地球上数量最多的多细胞生物。

脊椎动物(如鱼、两栖动物以及爬行动物)的大脑更大更复杂。椎骨内的脊髓主要为大脑服务。它负责双向交流,一些纤维为下传运动路径而另一些为上传感官路径。大脑由脊髓前端(即脑干)的一系列突起组成,分为三个部分:后脑、中脑和前脑。后脑处长出一个显著的结构:小脑。

哺乳动物的大脑保留了这三个部分,但又有两个新的结构。小脑处增添了一个新小脑,看起来很像大脑底部长的真菌。前脑的前方也长出了新大脑皮层。大多数哺乳动物,新增添的这两个结构很小,而灵长类动物的这两个结构就要大得多。人类的这两个结构是如此地大,以至于原先的脑组织完全被这一庞大的回旋神经灰质所遮盖。由于新小脑和新大脑皮层组织