

第三辑

科学与人译丛

心智的进化

〔英〕A·G·凯恩斯·史密斯 著



中国对外翻译出版公司

Evolving the Mind

心智的进化

〔英〕 A.G. 凯恩斯·史密斯 著
孙 岳 译

中国对外翻译出版公司

图书在版编目 (CIP) 数据

心智的进化 / (英) 史密斯 (Smith, A.G.) 著; 孙岳译 - 北京: 中国对外翻译出版公司, 2000.5

ISBN 7-5001-0738-2

I. 心… II. ①史…②孙… III. 人类-智力-进化-研究 IV. B848.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 06078 号

版权登记号图字 01-99-0178 号

出版发行/中国对外翻译出版公司

地 址/北京市西城区太平桥大街 4 号

电 话/66168195

邮 编/100810

责任编辑/马新林

排 版/科达科技发展公司

印 刷/北京北医印刷厂

经 销/新华书店北京发行所

规 格/850×1168 毫米 1/32

印 张/10.875

版 次/2000 年 8 月第一版

印 次/2000 年 8 月第一次

ISBN 7-5001-0738-2/G·194 定价: 16.50 元

“科学与人译丛”出版说明

英国著名科学专栏作家布赖恩·阿普尔亚德在其《理解现在——科学与现代人的灵魂》一书中有这样一段话：

“1609年，加利莱奥·伽利略使用一架望远镜观看月亮。这一时刻，对世界的意义如此重大，以至人们将它与耶稣的诞生相提并论。因为，就像在伯利恒，自这一时刻，人类生活中的不可能成为可能。”

阿普尔亚德据此将科学划分为伽利略之前的科学，或称“智慧”，以及从1609年开始的现代科学。前一科学建立在推理基础上，后一科学建立在观察与实验基础上。经过如此划分，我们习以为常的科学，竟然只有400年的历史。

但人类就在这400年内经历了飞速发展。

我们有了蒸汽机，有了轮船，有了电话、电报，有了飞机、火箭，有了电视、电脑、互联网络，我们还有重力场理论、元素周期表、量子力学、相对论乃至被称为“自然中最基本物体”的超弦。工业革命、农业革命、信息革命使人类的社会生活发生了前人难以想象的变化。

人类改造了自然，也改造了人类自己。回顾这一切，人类完全有理由感到自豪。因为，人类就像上帝，也有自己的“创世纪”。人说，要有科学，就有了科学。科学是好的，它行之有效。

然而，“创世纪”中写道“到第七日，上帝造物的工已经完毕，就在第七日歇了他一切的工，安息了”。而人类的工却没有完毕，400年后的今天仍然不能安息。

就像有光必有影，人在发现、发明、创造、拥有上述一切的同时，还得到了原子弹、氢弹、核泄漏、酸雨、温室效应、臭氧层空洞乃至伴随科学技术而来的种种风险。

人类曾以为已找到了通往自由王国的必由之路，他将乘着科学的飞船，摆脱一切束缚，重新确立自己在宇宙中的位置。但在科学爆炸的 20 世纪，人类终于开始反思：

科学行之有效，但它是否就是真理？

为此，我们编辑了这套《科学与人译丛》，陆续分辑推出。其中，有对信息崇拜的批判，有对生命起源的求索，有对技术所导致风险的分析，有对世界最新科学动态和研究方向的展望。数学家用对策论证明，完全的民主实际上并无可能；物理学家提出全新的超弦理论，试图统一描述所有的力、物质的所有基本粒子和时空，继量子力学和相对论之后，成为“第三次物理学革命的重要标志”……《译丛》汇集了物理学家、数学家、生物学家、天文学家、哲学家、人类学家、伦理学家……自本世纪后半期、尤其是在本世纪末打通自然科学与社会科学之间的隔膜，对科学这一决定人类命运的工具的深刻思索。通过这套丛书，我们期望读者可以对科学的现状、科学的未来、科学的正面与负面效应，有一个较为全面的了解，更好地认识科学、掌握科学、利用科学。

中国对外翻译出版公司

前 言

格雷厄姆·凯恩斯·史密斯

生命及其心智的起源是科学领域中两大突出课题。我在前几部著作里着重讨论了生命的起源问题。我认为，仅凭分子生物学并不能解开生命的全部奥秘，因为“地化物质”而非“生化物质”在早期生命的形成中可能更为重要。

在讨论意识的起源时，分子生物学同样有所不能，尽管在方式上不同于前者。诚然，脑髓像我们周围的所有生物一样是由标准的生物分子组成，而且脑髓的运行机理也大都可以通过研究这些分子的运动最终得以解释。然而这一切大多都没有被人认识，意识本身仍是个不解之谜。分子生物学还不能解释意识作为一种现象何以发生，以及在物理意义上意识究竟是什么。

我要发表的看法很多都是别人说过的，其大概内容是：意识中最基本的现象是感觉（如饥饿、疼痛）和知觉（如颜色的辨认）。我认为使所有这些形式的意识得以产生的手段是不断进化的：疼痛与饥饿的感知能力经自然选择被不断完善，因为这种感知非常有用（这话听起来并无奇怪之处，但并不是每个人都赞同）。进化功能得以发生的最终原因在于物质基因，在

于脱氧核糖核酸分子中所储存的信息，而脱氧核糖核酸分子唯一可做的是改变其他分子的组织结构。由此可见，意识来源于一种分子的构架。如同肌肉收缩或光能转化的原理一样，意识只是由分子组成的物质世界的一部分。这些都是进化了的功能，并且处于同一等级。

当然从表面看来它们并非如此。分子力学可以解释肌肉何以会收缩，但是如何用来解释颜色的感知或罪恶感的本质呢？看来分子力学与意识经验根本就是两回事。笛卡尔曾对此坚信不疑。但是进化论并不这样认为。

100多年前威廉·詹姆斯对这一问题做出了宏观的解答。一句话：物质并不是它看上去的那个样子。或者说在分子生物学模型总结出的生物物质之外肯定还会有其他的什么东西。再进一步讲我们可以说：科学并不是它看上去的那个样子……

如果这样一本书成书以后和作者当初的设想一样，或许会遭到指责。我在写这本书的几年中及时地改变了对许多事物的看法。同期出版的这一学科的书籍或对我有所启发，或有所干扰，或兼而有之；当发现某一个明明是自己的观点却被别人解释得更好时就会感到恼火。我和同事们进行了大量的讨论并从中受益，在本书阐述的很多难题上，这些同事掌握的知识通常比我多得多。他们许多人都阅读了本书，并对各个篇章的草稿提出了意见。我这里要特别感谢戴维·贝尔，萨拉·凯恩斯·史密斯，埃玛·凯恩斯·史密斯，约翰·卡恩达夫，布鲁斯·查尔顿，艾伦·库珀，海曼·哈特曼，尼尔·艾萨克斯，伊恩·马歇尔，斯蒂芬·梅森，皮帕·奥尔，卡尔·奥弗顿，迈克·罗素，维克托·谢列布里亚科夫，亨利·斯塔普，布赖恩·韦伯斯特，以及乔治·怀利。我当然很愿意说，如果你发现书中有一些错误或不妥之处，尽可以责备以上这些人。可是我并没有完全接受

他们的建议！最后我的妻子多萝西·安妮理当接受对整部书的赞誉或责难，因为没有她对本学科的兴趣，她的实际的帮助和爱，我是不可能完成这部书的。



酒神狄俄尼索斯

目 录

前言.....	(ix)
第一章 各种各样的物质.....	(1)
第二章 生命.....	(59)
第三章 智力诸种.....	(99)
第四章 大脑中的区位.....	(138)
第五章 意识的对应物.....	(168)
第六章 梦觉.....	(214)
第七章 空间、时间与物质.....	(234)
第八章 制造理论.....	(260)
第九章 意识的量子理论.....	(284)
第十章 对话与尾声.....	(308)

第 一 章

各种各样的物质

任何患过牙痛病的人都不会怀疑感觉和感受是真实存在的现象。这些现象可能成为科学的一部分吗？如图科学所研究的原子，分子等等。人们很快就会问“为什么不呢？”或“这怎么可能？”之类的问题。

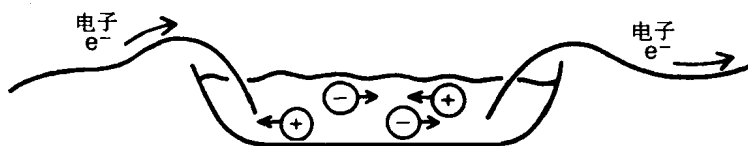
我这里先讲物质，即通常意义上的物质概念是如何进化的。这一章主要涉及物理和化学，它们提供的信息或提示对理解后面我们要讲到的细胞和大脑中的分子机件非常有用。我必须警告你本章的目的就是要煽动你，使你开始怀疑是不是真正存在一个由原子和分子构成的世界，我们对此有了透彻的了解
.....

在我大约八岁时父亲就告诉我说没有人知道电是什么。我记得在第二天我上学时就把这话跟我的朋友们讲了。这并没有引起我所预想的轰动效应，但确实引起了一个同学的注意。他的父亲在附近的一个电厂工作。他就是制造电的，当然会知道电是什么。我的朋友答应回家去问并告诉我结果。后来他真地那样做了，可我并没觉得这个结果有什么稀奇。电是“细小的像沙一样的东西”，他边说边摩擦着拇指与食指以示强调。再

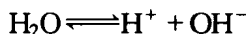
深一步他就不会解释了。

直到许多年以后我才理解我朋友所讲的话。“细小的像沙一样的东西”描述的是电子。我可以想象当时他父亲是如何费力地向他讲解尽管电是导线里流动的东西，它却是某种微粒，这些微粒并不是可以无限分割的，流动的微粒存在着一个最小量。

严格地讲，组成电的最小单位不是电子而是电荷，因为电也可以是他种带电粒子的流动。例如电流在水中通过时并不像电流通过金属时仅仅是带负电的电子运动，而是体积更大的带电离子的运动。这些离子既有带正电的，也有带负电的。下图是电流通过澡水时的情形。



纯净水很难导电，因为水分子容易裂变成带相反电极的离子。



反向箭头表明离子更容易重新组合成水分子，其结果是在任何时刻只有极少量的水分子裂变成离子。水越是纯净，就越难导电。只需在水中加入极少量已溶解的盐类物质（例如在自来水里）即可大大增强水的导电能力，因为盐类物质是由离子构成。

举例说明：氯化钠在水中为单离子形态，即钠离子 Na^+ 和氯离子 Cl^- 。硝酸银在水中呈现为银离子 Ag^+ 和硝酸根离子 NO_3^- 。稍有不同的是一个硝酸根离子包含好几个原子。硫酸铜溶液有带两个正电的铜离子 Cu^{2+} 和带两个负电的硫酸根离子 SO_4^{2-} ，而在氯化铜溶液中每个铜离子 Cu^{2+} 则需有是其二倍数量的氯离子 Cl^- 相对应。

这些离子的体积要比在金属线中流动的负电子大得多，因为这些导电的离子在溶液中与水分子不同程度地紧密结合在一起。

对于电我们已经有了比我的朋友更为完善的描述，即电流是电荷的流动。不管以什么为导体，从正极流向负极的电量总是与从负极流向正极的电量相等。

其原理就是带相同电极的微粒互相排斥，带相反电极的微粒相互吸引。电荷何以表现出在空间中如此相斥相吸的特性暂不必深究，人们只是把它当做是电荷的一个基本特性。也就是说你我都不过是一种猜测。而且由此看来，我父亲对电的态度并没有什么不对。现在有一种理论，叫做量子电动力学——可以想见它有多么神秘、深邃。容后详述。现在我们还是回头看看历史吧。

“电的发现”

电，或说电荷，确实是物质最根本的特性之一（后面我们还要谈到，在某些方面电甚至比质量更为根本）。然而电通常是看不见的。电荷通常保持一种平衡状态，所以并不显现明显的作用。事实上人们发现电的功用只是相当浅近的事。

静电 从远古以来人们就熟知两物体摩擦会产生奇特的吸引和排斥的现象。常见的例子如在袖口上摩擦过的钢笔会吸起碎纸屑，又如有霜的夜晚脱下羊毛外套时会发现头发立了起来。但是诸如此类的现象直到 18 世纪才引起人们充分的重视。

1730 年法国的 C.F. 迪费（1698—1739）提出了一种静电效应的双液理论。迪费解释说摩擦有使两种液体分离的作用，而这两种液体又有自然汇聚的趋势，直到彼此中和。1747 年美国政治家及科学家本杰明·富兰克林（1706—1790）提出了一种单液理论，他认为“电火”是物质的一个组成部分。他断定一个物体带电不外乎两种原因：物体中充溢（记做“+”）或缺少（记做“-”）这种“燃烧着的液体”。同时宇宙空间有一种强大的力量不断使这种不平衡趋于平衡。电并不比万有引力更难理解。人们已经证明电是一种力，可以作用于非常遥远的物体。不管怎样，富兰克林的理论与事实基本符合。说到这里你也许觉得奇怪：富兰克林既然懂得电的原理却怎么会在雷雨天几次放飞风筝来验证闪电实际上是一种电。结果他是对的，然而他太幸运了。

英国化学家及社会改革家约瑟夫·普里斯特利（1733—1804）确曾指出电与引力之间存在某些相似性。但是通过实验证明其间至少在一个方面存在量的相似性却是法国的工程师夏尔·奥古斯特·库仑（1736—1806），时间是 1785 年，当时他巧妙地借助了扭力天平。库仑证明：电荷间的力随着距离的增大而呈平方形式递减。也就是说，距离增大一倍，电荷减至原来的四分之一。普里斯特利曾推导出此结论。

电流 故事的第二部分要从意大利北部两所古老的大学讲起。波伦亚的解剖学教授路易吉·加尔瓦尼（1737—1798）对动物

生电现象及其效应尤其是电鳗发生了浓厚的兴趣。这些实验后来发展成为一门新学科，即流电学。1786年加尔瓦尼对一条青蛙腿的神经和肌肉进行了研究。他发现当把挂住青蛙腿的铜钩放到铁架上去时，青蛙腿上的肌肉抽搐了一下。加尔瓦尼认定抽搐的原因在于青蛙腿上的神经或肌肉产生了电，恐怕这与电鳗放电的现象不无相似之处。

帕维亚的物理学教授亚历山德罗·伏打（1745—1827）则认为放电是因为与青蛙腿神经或肌肉接触的金属不同而致，而肌肉的抽搐只不过是一个放电的显示。后来他进一步证明这类放电现象不只局限于动物，事实上放电并不需要借助生物材料。

于是伏打把一组成对的银锌碟片放到浸泡大量纸屑的盐水中，这样就大大提高了放电效果。他发明了电池，即伏打电堆，能够不断释放可控电流。这是人类历史上一项伟大的发明。

1800 年革命

1800年伏打在《皇家学会学报》上发表了上述成果。现在我们把目光转向英国。同一年尼科尔森与卡莱尔用伏打电堆证明了水可以被电解成氢和氧。接着伦敦皇家研究所的汉弗莱·戴维（1778—1829）电解了多种盐类溶液。通过熔化盐类物质他首次成功分离出了非常活跃的钠离子和钾离子。后来他用这种方法发现了许多新的元素。迈克尔·法拉第（1791—1867）是戴维在皇家研究所教的学生，但他却主要得益于自学成材。他对戴维的实验过程做了清晰的描述。1833年法拉第

公布了他的两个电解定律。其一指出：电解时析出物质的重量与通过电极的电量成正比。

要想理解这一点我们还是暂时回到现在。我们把一块金属设想成由带正电的金属离子和带负电的电子组成。电子既不是微略可忽也不是飘忽不定（后面还要详论）。在形象上可以把金属离子设想成盒子里装满的桔子，其周围是游在空中的电子。

现在设想：在电解时，当硝酸银溶液中的银离子与有源源不断的电子供应的金属线接触时会怎样呢？溶液中带正电的银离子会由于相反电极的吸引而游向金属线，一旦到达，它们会与多余的电子结合而沉淀成金属银，镀在金属线表面。这时要称出析出的银的质量的确是件容易的事了。

现在让我们并排放置两个电解槽，同时保证每个槽内通过的电量相等。在一个槽内装入氯化铜，另一个槽内装入硝酸银。按照法拉第的第一定律，析出的铜和银将与通过电解槽的电量成正比。但是析出物的质量并不相同。事实上在一个槽中每析出1克铜，在另一个槽中析出3.4克银。总之，这就是法拉第第二定律，即不同物质在电解时析出物质的质量与这些物质的化学当量成正比。在此实验中，当量即指铜银原子质量分别除以各自所携带的电荷量。当然这样会引导我们走入一个新的研究领域。现在我们还是回到历史。

三条线索

19世纪带来了人类对自然认识上的一场革命，这场革命在18世纪后期已经开始酝酿。电解的发现为人类认识自然提

供了第一条重要线索。在法拉第公布他的电解定律之前，人们就开始认识到物质的构成似乎是借助于电力的作用。比如，人们可以使用电将水分解成基本的元素，其原因就在于水和其他所有物质一样是靠电力的聚缚作用才呈现它通常的状态的。

我要讲的第二条线索源于很久以前的一个观点，也可以说是物理对化学的一种馈赠，即质量是衡量物质的手段。由此还将引出第三条线索，即现代的原子理论。后者于 1803 年问世。

19 世纪末 20 世纪初发生的认识革命有多条线索。人们对物质的认识更加清晰和深入，但再也不是靠传统意义上的原子、电荷、质量等等可以解释通的了。有迹象表明在下一个世纪之交我们将处于另一场认识革命的边缘，也许我们终将为意识现象找到一席之地……你看我又往前跑了。现在我们回到第一次认识革命，我还是要谈一谈三条线索中的第二条。

以质量衡量物质？

现代科学的奠基者伽利略（1564—1642）和笛卡尔（1596—1650）都从未认识到质量是物质最重要的属性。对他们而言，物质的本质在于它具有体积并占据空间。

笛卡尔认识到物体具有惯性，即物体会保持匀速直线运动状态或静止不动。后来牛顿将其发展成他的第一运动定律。笛卡尔从未设想过远距离的物体亦可相互作用。他在解释星体运动，自由落体等现象时总是把它们设想成许多微小的不可见的相互碰撞的颗粒状物，只有在相互接触时才能相互作用。

伽利略创立了现代力学。他既注重理论研究又热衷于实验研究。但是他对于物体惯性的认识却有一个严重的误区。如同