

ZHINENG
DE
QIYUAN

从宇宙的诞生开始
到地球上生命的起源

智能的 起源

刘东明
◎ 著

探讨人工智能的发展现状与发展方向
展望人类未来发展

到目前为止，人类并没有真正认识宇宙的奥秘



成都时代出版社
CHENGDU TIMES PRESS

智能的 起源

刘东明◎著

常州大学图书馆
藏书章



成都时代出版社
CHENGDU TIMES PRESS

图书在版编目(CIP)数据

智能的起源 / 刘东明著. — 成都 : 成都时代出版社, 2019.4
ISBN 978-7-5464-2378-4

I. ①智… II. ①刘… III. ①人工智能—研究 IV. ①TP18

中国版本图书馆CIP数据核字(2019)第063081号

智能的起源

ZHINENG DE QIYUAN

刘东明 著

出品人 李文凯
责任编辑 李茜蕾
责任校对 刘瑞
装帧设计 天恒仁文化
责任印制 唐莹莹

出版发行 成都时代出版社
电 话 (028) 86619530 (编辑部)
(028) 86615250 (发行部)
网 址 www.chengdusd.com
印 刷 成都市兴雅致印务有限责任公司
开 本 880mm×1230mm 1/32
印 张 9.5
字 数 270千
版 次 2019年4月第1版
印 次 2019年4月第1次印刷
书 号 ISBN 978-7-5464-2378-4
定 价 53.00元

著作权所有·违者必究

本书若出现印装质量问题, 请与工厂联系。电话: (028)86613050

作者简介

刘东明，男，汉族，1966年生，大学教师。从事计算机行业相关工作多年，长期关注人工智能的技术进步与应用现状，对于人工智能的发展方向有独到见解。

在该部著作中，作者试图以哲学的角度系统阐述人类智能的起源与发展过程，探讨人工智能的未来走向。

书中内容多为作者长期思考的结果，其中对于一些未有定论的科学问题给出了自己的见解，希望能够起到抛砖引玉的作用，带动更多人加入到研究与探索的行列中来。

前 言

近代，人类经历了三次工业革命。第一次工业革命发生在18世纪中叶，以蒸汽机为标志，机器生产代替了手工劳动。第二次工业革命从19世纪中叶开始，以电的广泛应用为主要标志，人类进入电气时代。1946年，第一台电子计算机诞生，从那时开始，人类进入了信息时代，可以称之为第三次工业革命。计算机的发展可以分为两个阶段，第一个阶段为传统阶段，计算机在复杂计算领域逐渐取代了人的作用；第二个阶段刚刚开始，以人工智能的广泛应用为前提，标志性的事件是2016年谷歌研制的AlphaGo软件战胜了人类顶尖的围棋选手李世石。

近几年来，关于人工智能的概念被炒得火热，各种应用如雨后春笋般涌现，在一些领域取得了显著成果，例如图像识别、语言翻译、无人驾驶等。

然而，关于人工智能的争论也在升级，除了对人类的利弊影响之外，在技术上主要集中在如何选择发展的方向。一部分人主张撇开以人脑为基础的人的智能，沿着目前的技术路线继续前进，不久后就可以全面超越人类的智能。另一部分人主张，必须首先洞悉人脑的结构与功能，才能研制出真正意义上的具备人的属性的人工智能。

我的观点介于二者之间。从目前来看，人工智能的发展势头十分迅猛，大家的兴致十分高涨，没有必要停下来等待人脑结构与功能的研究突破。另一方面，要想取得实质性的进展，必须重视对人脑的研究。或者说，每当人工智能的研究工作遇到困难的时候，就要回过头来重新研究人脑，它毕竟是自然界经历几十亿年的进化历程，体现最完美的自然规律，奉献给宇宙的最杰出的作品。

对学科进行分类研究，一直是人类进行科技活动的实用方法，在历史上取得了不少成就。我没有对目前涉及人脑研究的所有学科进行统计，但很容易列举出十几个学科：生物学、生物进化学、遗传学、生理学、神经生理学、神经病理学、神经解剖学、神经心理学、神经认知学、神经电化学、生物化学、基因工程、纳米技术、量子物理、人工智能……尽管学科分类是人为制造的，某些研究工作仅限于某个学科也能取得一定的成果，但对于像人工智能这样的综合学科，几乎涵盖了人类掌握的所有知识，横跨自然科学与社会科学。所以，该领域的研究工作必须对相关学科进行整合。建议将这些学科整合为两大类：神经生理学和神经心理学。二者都基于人脑的结构，侧重点有所不同。前者侧重于结构性研究，后者侧重于功能性研究。现阶段的人工智能可以参照神经心理学的研究脉络，未来的技术突破依赖于神经生理学的实质进展。

因此，对于人工智能的研究工作，最终还要归结为对人脑的研究。如何研究，从什么地方入手，采取什么方法，沿着什么路径？目前还不得而知。大家都在各自为战，主要思路是以人脑作为参照模型，从结构和功能上进行模拟，但进展十分缓慢。

设想一下，几千年以后，外星人得到一台人类制造的计算机，仍然可以继续使用，可以从表面上观察到里面的电路板和上面的元件，他们会采取什么方法研究它的结构与功能呢？很可能无从下手。电脑经过近百年的发展，结构与功能已经十分复杂，就像一个人在沙漠中扔下一根针，然后让一群人去寻找一样，制造的难度与破解的难度不对等，采取的方法不对头。可以换一种思路，采取另一种研究方法，从计算机的发展历史开始研究，摸清计算机的工作原理，再逐渐理解复杂的电路结构与工作过程。这是一种务实的研究路线，对人脑的研究有一定的借鉴意义。

人脑是怎样形成的？是由生物体进化来的。首先要研究生物的产生与进化过程，研究生命如何从简单到复杂，原始的智能系统如何产生，如何起作用，原始的大脑如何形成，并且在功能上如何逐渐完善，一步步发展到人类的大脑。这样进行研究，思路就清晰了，研究体系就建立起来了，研究的过程就可以规划了，可以建立起有针对性的研究团队。

本书的写作正是基于这样的思路，沿着宇宙的起源、生命的起源、生物的进化、简单智能、复杂智能、人工智能的路线，逐渐揭示智能的本质。

有些研究者喜欢把完整的过程割裂开来，大量使用类似于程序流程图那样的图形，或者把事物的属性装在表格里。很多时候，正是这些图表阻碍了读者的正常理解，它们既不符合学习规律，也不符合思维规律。大量使用图表只能说明一个问题，作者对于文字描述缺乏信心，或者出于一定的懒惰，不想把实验数据转化为逻辑表达。所以，在本书中，我不想这样做，除非为了阐述过程或者技术的某个细节，而且该细节十分重要。此外，我将把主

要精力放在道理的阐述上面，而不去呈现过多的细节。这些细节在知识体系中并非不重要，但在一些实际的过程中往往可以被固定的公式或者流程所替代，它们属于工程的范畴，而不属于科学理论。

本书中归纳出若干个定律，定律1体现科学公理，其他定律体现作者的观点。

2018年6月于威海



CONTENTS
目 录

第一章	宇宙的起源	001
第二章	生命的起源	011
第三章	原核生物	023
第四章	原生动 物	039
第五章	神经系统的产生	049
第六章	无脊椎动物的神经系统	065
第七章	脊椎动物的神经系统	082
第八章	人类的诞生	096
第九章	人类的进化	106
第十章	人脑的结构与功能	117
第十一章	神经元与神经网络	132
第十二章	大脑的智能模型	148
第十三章	人的认识过程	158

第十四章	大脑研究的神经基础	165
第十五章	大脑研究的技术方法	174
第十六章	记忆的形成	187
第十七章	有关记忆的一些问题	201
第十八章	意 识	216
第十九章	形形色色的神经系统疾病	229
第二十章	植物的智能	241
第二十一章	人工智能	248
第二十二章	人机对比	259
第二十三章	有关AI的一些问题	265
第二十四章	AI的方向	272
主要参考文献	288
后 记	290

第一章 宇宙的起源

到目前为止，人类并没有真正认识宇宙的奥秘，现有的理论都是阶段性的，或者是一些假说，包括爱因斯坦的相对论以及宇宙大爆炸假说在内。

关于宇宙的起源问题，目前主要有两种观点。一种认为宇宙是永恒存在的，不存在起点与终点，可以称之为宇宙恒定假说。另一种观点认为，宇宙存在一个起点，来源于一次大爆炸过程，可以称之为大爆炸假说。这两种观点都可以找到一些根据，也都存在一些不足，没有一种理论能够让所有人信服。换句话说，人类对于宇宙的认识目前仍处在探索阶段。

1. 宇宙恒定假说

很长一段时间，人类对于宇宙空间缺乏认识，直到望远镜发明以后，人类得以观测太空。哥白尼提出了“日心说”，打破了千百年来统治人类的“地心说”，才正式揭开了人类探索宇宙的序幕。

人们很快认识到，世间万物，大到日月星辰，小到一粒石子，都是具有生命的，有开始也有结束。不过，这些事物的生命现象，并没有涉及存在的本质，只是物质从一种形态转换为另一种形态。

1756年，俄国科学家罗蒙诺索夫（1711—1765）在化学实验中发现，参与反应的化学物质，在反应之前和反应之后的质量总和保持不变，于是大胆提出了质量守恒定律。后来，经过一些科



学家的验证，这一定律得到了广泛认同，并且扩展到能量守恒，统称为质能守恒定律。

定律1（质能守恒定律）：质量与能量不可以凭空产生，也不可以凭空消灭，只能从一种形式转换为另一种形式，或者在二者之间相互转换。

爱因斯坦提出相对论以后，著名的质能方程（ $E=mc^2$ ）与质能守恒定律也是符合的。但在核辐射现象被发现以后，在核能转换的实验中，结果与该定律存在出入，使得人们对该定律产生了怀疑。近代，由于爱因斯坦相对论与量子理论的相继出现，人们在讨论宇宙空间的问题时，已经很少再提及该定律。

实际上，该定律确实存在一些漏洞，本质上仍然停留在哲学层面上的定性描述上面，与稍晚时期的德国哲学家黑格尔所提出的存在哲学同出一辙。例如，它无法解释自身：宇宙已经存在，究竟是凭什么产生的呢？所以说，该定律具有前提限定，就是视宇宙为特殊事物，不讨论它的本源问题。

近年来，又有一些科学家重新提出宇宙的“恒稳态模型”，认为宇宙的过去、现在和将来基本上处于同种状态，从结构上说是恒定的，从时间上说是无始无终的。它否认大爆炸，但并不排斥宇宙的膨胀现象，认为宇宙在大尺度上是均匀的和各向同性的，膨胀的空间会自动产生一些新物质来填充，保持物质的密度恒定。从本质上来说，这种学说应该是传统的宇宙恒定假说的变种，它打破了质能平恒的体系限定，但支持宇宙的永恒存在性。关于它的漏洞之处，我会在稍后讨论大爆炸假说时一并说明。

2. 大爆炸假说

1927年，比利时天文学家和宇宙学家勒梅特（Lemaitre



Georges, 1894—1966) 首次提出宇宙大爆炸假说, 当时并未引起人们的注意, 一些严肃的天文学家及物理学家甚至嗤之以鼻。

1929年, 美国天文学家哈勃 (Edwin Powell Hubble, 1889—1953) 观测到了著名的红移现象, 红移量与星系的距离成正比, 这说明遥远的星系正在远离地球而去, 越远的星系远离的速度越快。很快, 以哈勃为首的一小群天文学家得出结论: 宇宙正在膨胀。一些人对此过程进行反推, 提出了大爆炸假说, 认为宇宙起源于一次大爆炸, 发生的时间大约在137亿年前, 爆炸的中心是一个质量无比巨大的奇点, 爆炸之后, 时间与物质同时产生, 宇宙逐渐演变成今天的模样。

红移现象的基本规律是: 恒星发射出的 (彩色) 光线在通过恒星大气时, 光谱中的某个频段会被特定的元素 (如钠) 吸收, 从而在连续的光谱中留下一小段 (黑色的) 空白区域。将遥远星系的光谱图像与实验室中得到的标准光谱图像进行对比, 前者会向红色 (频率降低) 的方向产生偏移, 这说明这些星系正在远离测试地点 (地球)。这种现象与声音的多普勒效应的原理一致, 远离我们的火车汽笛声会在声调上有一个明显下降, 因为声音的频率降低的缘故。

大爆炸理论提出以后, 听上去像是童话故事, 但在观测数据的有力支持下, 很快得到了大多数物理学家的支持, 成为当今宇宙起源学说的主流。

在哈勃发现红移现象之前, 包括爱因斯坦这样的大科学家受到宇宙恒定假说的影响, 对于所有涉及宇宙和万物都“有一个起点”的理论一概不予承认。爱因斯坦在总结引力场方程时, 发现 $R_{\mu\nu} - (1/2) R g_{\mu\nu} = kT_{\mu\nu}$ 的公式, 推导出宇宙是一个有着永恒变化的动态模型, 于是在该公式中又强加了一个“宇宙常数”, 以维持静态宇宙的计算结果。也就是说, 最初的场方程是这样的:

$$\lambda g_{\mu\nu} + R_{\mu\nu} - (1/2) R g_{\mu\nu} = kT_{\mu\nu}$$



其中“ λ ”为宇宙常数。

爱因斯坦在得知哈勃的发现后，亲自跑到哈勃的实验室，在后者的指导下对红移现象进行了现场观测，随后默认了该学说的观点，并且据此去掉了场方程中的宇宙常数。这与他直到逝世都没有赞同量子理论的观点形成了鲜明的对照。

继红移现象之后，大爆炸假说又陆续找到了两个证据：宇宙背景辐射和基本元素氦的丰度，在此不再详细分析。

关于这一假说，仍然存在很多疑问，在具体讨论这些疑问之前，先让我们回顾一下几百年前关于“地心说”的那场争论。

在16世纪“日心说”创立之前的1300年间，“地心说”一直占据统治地位。包括一些著名的哲学家，如亚里士多德等，都极力主张这个学说。各种宗教派别也在极力维护这个学说。为了反抗教会主张，布鲁诺与塞尔维特等人还丢掉了生命。“地心说”具有直接的观测证据：所有天体都在围绕地球旋转。这个在今天看来十分可笑的观测现象，在当时却成功欺骗了无数的人。通过对日月星辰的观察可以明显看出，它们围绕地球旋转的步调一致。有两种解释：第一个，它们位于相同的旋转圆周上，距离地球的距离相等；第二个，它们位于不同的旋转圆周上，距离地球的距离不等，距离远的旋转得快，距离近的旋转得慢，它们之间保持严格的同步关系。按照第二种解释，距离地球较远的天体围绕地球旋转的速度将十分惊人，这很难让人相信。这可以间接说明，地球并不是宇宙的中心，人们所观测到的其实是地球的自转现象。

回到宇宙大爆炸假说，所有的星系都在远离我们而去，越远的星系远离的速度越快。要知道地球并不是宇宙的中心，从这里得出这样的观测结果，只能说明宇宙是绝对均匀和各向同性的，与宇宙“恒稳态模型”的看法一致。要满足这个结论，我们还应该从观测数据中证明，不仅这些星系都在同时远离地球，他们之间也在相互远离。而且，从宇宙中任何一点进行观察，周围



的星系都是绝对均匀的，这与我们在地球上的观测结果不符。从微观领域的布朗运动中可以得知，物质的组成分子每时每刻都在做不规则的运动，物质的膨胀与温度变化都与这种运动有关，此种规律若体现在宏观领域，与宇宙的各向同性假说矛盾。

要注意的是，我们得到的所有观测数据，都来自地球所在的空间，处于质量密度较大的环境中，得到的数据也许是不准确的，存在明显的观测误差。

我们所观测到的宇宙膨胀，也许只是一个完整过程的一个方面。就像一个小球在重力作用下向下降落，我们观察到它下落的过程，却没有观察到它碰到地面后反弹的过程，这时就匆忙下结论说它将一直加速下降未免草率。

该假说最严重的漏洞在于，解释不了自身的起因，不符合人类已知的任何科学定律。

当然，针对红移现象还有其他的解释，光线在传播的过程中经过强引力场时会发生微小的折射，使得光线的传播路径不再是一条直线，而是由多条折线组成的复线，光线经过的实际路径比真实的距离要长。在这个过程中，由于未知的原因可能导致光线的频率发生微小的变化，进而产生红移现象。也就是说，光线的频率在遥远的传输过程中可能发生了变化。可以通过实验检验这一假设，在一定的时间间隔内对同一遥远星系中的恒星进行重复观测，严格对比得到的光谱图像，如果存在微小的扰动，说明这一假设成立。当然，也可以在地球上主动设计一些实验，让光线通过强磁场（模拟强引力场），观察频率的变化情况。如果这个假设成立，遥远星系正在加速远离的推论就站不住脚，宇宙大爆炸与宇宙膨胀的假说就不成立。

在人类没有洞悉宇宙的秘密之前，任何理论都不应该被标榜为绝对正确，包括爱因斯坦的相对论。爱因斯坦的理论全部建立在光速恒定的假说之上，而光速恒定的结论主要来源于我们在地球上的观测结果，同样受到空间环境的限制。如果光速随着空间



的质量密度而产生变化，那么，爱因斯坦的学说就要重新改写。在广义相对论中关于时空弯曲的描述，很可能只是光速变化的直观表现。而在质量密度极其微弱的宇宙空间，光速有可能达到无穷大。根据这一假说，可以完美解释黑洞理论，由于黑洞周围的质量密度可以达到无穷大，光线经过时速度可以降到逼近理论数值0，这与爱因斯坦所描述的光线极度弯曲而无法逃逸的现象不谋而合。

根据以上两种宇宙起源的假说，以及针对它们产生的各种疑问，可以把目前人类关于宇宙认识的总体规律总结为四个定律，统称为宇宙定律，可以在哲学层面对宇宙进行定性描述。

3. 宇宙定律

定律2（宇宙定律1）：宇宙平衡定律。

平衡，是宇宙的基本规律。核心思想是说明宇宙总是处于一种相对恒定的状态，体现在任何的层面上，比如微观的量子力学，宏观的宇宙理论等。也可以将该定律扩展到人际（生物）领域，称之为稳定或者恒定。物质与能量守恒定律，是这一定律的物质扩展。

定律3（宇宙定律2）：宇宙运动定律。

运动，是平衡的表现形式。平衡是运动的终极目标，为了达到平衡才会运动。绝对平衡（静止）永远无法达到，运动才会是永恒的。

把一支吸管倒过来（垂直于地面的）向上方吹气，将一个小球（如小药丸）放在小管上方空气流动的区域内，只要保持匀速吹气，小球就会悬浮在细管的顶端。仔细观察小球的状态，它一



直在快速旋转，同时有一些微小的抖动。这两种运动都是为了保持小球的平衡状态，使之悬浮在一定范围的空间里。自行车只有两个支点，骑行时却不会倒下来，主要是因为运动的缘故，运动产生了第三个支点。杂技演员骑独轮车表演，独轮车只有一个支点，演员需要不停地运动，才能保持身体平衡。这些事例都说明了，运动与平衡有密切联系。

可以将此定律扩展到哲学层面，形成事物的发展规律：事物永远处在发展变化之中，静止是相对的，运动是绝对的。再细分一点，就形成了量变与质变的规律：发展变化积累到一定阶段就会发生本质的改变——事物状态的变化。然而，运动并非没有规律，规律体现在下面的两个定律。

定律4（宇宙定律3）：宇宙对称定律。

对称，指的是宇宙中所有运动的具体形态。运动与事物（物质）相联系，事物本身是对称的。比如扔出一块石头，不管它在空中如何旋转，都是围绕质心的对称运动。石头在力的作用下形成运动轨迹，质量在轨迹构成的平面两侧是对称分布的。宇宙空间中最普遍的对称运动形式是旋转，发生在各个层级中。银河系中有上千亿颗恒星，也要围绕着中心旋转，在旋转平面的上下两侧也是对称的。此外，对称还表现在所有宏观与微观的现象中，包括作用与反作用、正性粒子与负性粒子等。

定律5（宇宙定律4）：宇宙循环定律。

循环，指的是运动状态的改变趋势。状态的改变不是发散的，最终形成一个闭环（循环）。循环中的每个周期并不一定完全相同，为了达到平衡可能进行微小的调整，但必定是相似的，状态是重合的。举个例子来说，假如宇宙大爆炸真的发生过，那么，在某

