



论智能的困扰和释放

李德毅

引用本文:

李德毅. 论智能的困扰和释放[J]. *智能系统学报*, 2024, 19(1): 249–257.

LI Deyi. On the puzzle and release of intelligence[J]. *CAAI Transactions on Intelligent Systems*, 2024, 19(1): 249–257.

在线阅读 View online: <https://dx.doi.org/10.11992/tis.202312028>

您可能感兴趣的其他文章

新一代人工智能十问十答

Ten questions and answers for the new generation of artificial intelligences

智能系统学报. 2021, 16(5): 828–833 <https://dx.doi.org/10.11992/tis.202103044>

“范式变革”引领与“信息转换”担纲:机制主义通用人工智能的理论精髓

Leading of paradigm shift and undertaking of information conversion: theoretical essence of mechanism-based general AI

智能系统学报. 2020, 15(3): 615–622 <https://dx.doi.org/10.11992/tis.202002019>

多智能体分层强化学习综述

A survey on multi-agent hierarchical reinforcement learning

智能系统学报. 2020, 15(4): 646–655 <https://dx.doi.org/10.11992/tis.201909027>

机制主义人工智能理论——一种通用的人工智能理论

Mechanism-based artificial intelligence theory: a universal theory of artificial intelligence

智能系统学报. 2018, 13(1): 2–18 <https://dx.doi.org/10.11992/tis.201711032>

AI——人类社会发展的加速器

Artificial intelligence: an accelerator for the development of human society

智能系统学报. 2017, 12(5): 583–589 <https://dx.doi.org/10.11992/tis.201710016>

A3I: 21世纪科技之光

A3I: the star of science and technology for the 21st century

智能系统学报. 2016, 11(6): 835–848 <https://dx.doi.org/10.11992/tis.201605022>

DOI: 10.11992/tis.202312028

论智能的困扰和释放

李德毅

(军事科学院 系统工程研究院, 北京 100141)

摘要: 智能回答整个认知活动中“在哪里”“是什么”“为什么”和“怎么做”等基本问题, 涵有丰富的内质, 当前尚不存在公认的“智能”标准定义, 本文分析了这种窘境, 给出“智能”的 33 字新定义, 不再区分是人的智能, 还是机器的智能, 让智能不再被人的生命特质中的意识、欲望、情感等纠缠困扰, 把智能从身体中单独释放出来到体外, 拓展开去, 成为人工智能, 如机器智能。同时, 把学习对智能的重要性也在定义里理清楚了。这个定义通俗、简明、精辟, 无需转出再定义。新定义尤其强调在物理空间表现的具身交互导致的感知智能和行为智能, 在认知空间思维导致的计算智能和记忆智能。人类的认知力和想象力, 人类学习的能力, 以及解释、解决问题的能力, 人类智能和人工智能的迭代发展, 使得智能能够以超自然进化的速度增长, 让人发挥人的智慧, 机器发挥机器的智能, 人类正在进入智能时代。

关键词: 具身交互; 感知智能; 行为智能; 计算智能; 记忆智能; 迭代

中图分类号: TP18 **文献标志码:** A **文章编号:** 1673-4785(2024)01-0249-09

中文引用格式: 李德毅. 论智能的困扰和释放 [J]. 智能系统学报, 2024, 19(1): 249-257.

英文引用格式: LI Deyi. On the puzzle and release of intelligence[J]. CAAI transactions on intelligent systems, 2024, 19(1): 249-257.

On the puzzle and release of intelligence

LI Deyi

(Institute of Systems Engineering, Academy of Military Sciences, Beijing 100141, China)

Abstract: The intelligence can answer the four basic questions of “where”, “what”, “why” and “how to do” in the whole cognitive activity, which contains rich content. Currently, there is still no recognized standard definition of “intelligence”. This paper analyzes this dilemma and gives a new 33-word definition of “intelligence”, which no longer distinguishes between human intelligence and machine intelligence, and makes intelligence no longer be entangled by consciousness, desire, emotion Character, etc. The definition emphasizes the importance of learning, especially the perceptual intelligence and behavioral intelligence caused by the embodied interactions in the physical space, and the computational intelligence and memory intelligence caused by the thinking in the cognitive space. When intelligence is released from the body and placed in a machine, it becomes artificial intelligence. Human cognition and imagination, human learning ability, as well as the ability to explain and solve problems, the iterative development of human intelligence and artificial intelligence, enable intelligence to grow at the speed of supernatural evolution. Human beings are entering the era of intelligence.

Keywords: embodied interaction; perceptual intelligence; behavioral intelligence; computational intelligence; memory intelligence; iteration

一 当我们谈论智能时, 我们在谈论什么

大到研究一门学问, 小到谈论一个具体问题, 要在共同的约束下展开交流讨论, 才会有意义,

因此不能没有对学问或者问题预先做出基本的界定。定义是对于一种事物的本质特征或一个概念的内涵和外延的确切而简要的说明。当前社会, 如果不说清楚什么是人的智能, 我们很难讨论人工智能的问题。

当下, 有人把人的智能和人的本能、甚至和生物本能混为一谈, 不注重人类后天的学习和认

收稿日期: 2023-12-19.

通信作者: 李德毅. E-mail: lidy@cae.cn.

©《智能系统学报》编辑部版权所有

知能力的二次扩张;有人认为智能就是灵感、顿悟和智慧,把智能和生命中的意识、欲望、情感、人格混在一起,把智能看作是意识的一个属性,认为意识和智能不可割裂;还有人认为智能就是算学,就是数值计算、符号问题求解、定理证明,就是数据、算力和算法;有人认为智能主要是使用语言文字表达思维的能力,一切智能都是语言智能,包括数学语言、物理语言、医学语言、音乐语言等,机器实现了自然语言的处理和理解,就有了智能;也有人认为智能就是智商和情商,就是用计、算计、计谋和对抗,当然首先要有常识;有人认为智能就是类脑认知和类脑工程,智能就是仿生工程,做机器人,最好是做出人形、柔性、有温度的机器人;也有人把智能和认知混为一谈,认为智能等同于时空识别、模式识别,等同于人判定位置、方向和时间的感知直觉,还要包括学习、知识和技能;还有人认为智能就是行为智能、协同和控制的群体合作行为;有人把智能和信仰、伦理、价值观混为一谈,谈智能必须谈心理学、哲学、世界观、精神、人文和艺术、甚至要研究安全和可信的智能;而更多的人把智能看作是能力,特别是抽象、联想和交互的通用能力,是想象力和创造力,是虚拟现实,是数字孪生,是元宇宙等等。也有的人把智能看作是具身智能,认为机器具身智能才是研究人工智能的出发点和归宿。**在学术会议上的提问和讨论,常常发现是“鸡同鸭讲”,错位沟通,难以汇聚力,根本原因是它们通常不在同一个语境或语用里。**于是,引伸出狭义智能、通用智能、强人工智能、弱人工智能^[1]、可信人工智能、安全人工智能、元智能,这些真的可以分开来实现吗?个人的智能、群体的智能、生物的智能、人类的智能、人工的智能、机器的智能,有什么差别?诸多提法让人苦不堪言,哭笑不得,智能被诸多概念困扰,亟待厘清,**人们对“智能”需要一个相对稳定的共识。**笔者几年前在论证“智能科学和技术”是一级学科时,也花费了大量的精力说清“智能”^[2]。

二 对“智能”本质和内涵的搜集分析

本文的讨论聚焦人的智能和人工智能。人类长期以来的一个梦想,就是用机器延伸、替代人类的体力劳动和脑力劳动,拓展人类的体力和智能。**人类历史已经发生并继续推进着农业革命、工业革命和认知革命,这3种不同性质的革命并行发展,此起彼伏。**农业革命发明了工具,人类从野蛮走向文明,从觅食者转变为种植者;工业

革命发明了动力机械,发现并利用热能、电能和核能等,用机械和动能机器减轻或替代人类大量的体力劳动,人类从较单纯的游牧者、种植者变为全方位的生产者、建设者,整个社会、经济、生产和文明生态发生了重大变化;认知革命让人类了解自身,发明语言文字,用文字承载思想和智能,发明教育,开设学校,培养和传承人类解释、解决预设问题的能力,发展文化和文明生态,助推人类想象力和创造力,发明计算机、手机和各种仪表和智能机器,用人工智能延伸和拓展人类自己的认知,人类智能和人工智能迭代发展,使得社会迅速进入智能时代^[3]。所以,“智能”成了当今时代的一个热词。

如果要搜集一下当前全社会尤其是学术界关于“智能”的所有定义,哪怕是权威学者的定义,也会发现,这是一件吃力不讨好的事情。有的人从权威的字典和百科全书中寻找定义;有的人从社会学或者认知心理学出发;有的人从生命科学和生物智能出发;更多的人是从计算机和人工智能的技术实现出发,定义各个不同。**把这些“权威”的定义罗列在一起,起码有一两百条,几乎不存在唯一定义的可能性,更不存在公认的标准定义。**

在2006年出版的全字字典(All Words Dictionary)里对“智能”的定义是:“The ability to use memory, knowledge, experience, understanding, reasoning, imagination and judgement in order to solve problems and adapt to new situations.”即:使用记忆、知识、经验、理解、推理、想象和评价准则解决问题的能力,包括解决新问题的能力。在2000年出版的美国Heritage字典第四版里的定义是:“The capacity to acquire and apply knowledge.”即:获取和应用知识的能力。2006年剑桥字典(Cambridge Advance Learners Dictionary)里的定义是:“The ability to learn, understand and make judgments or have opinions that are based on reason.”即:学习、理解和判断的能力,并基于这些能力形成推理。同年,牛津英语简明大字典的定义是:“The ability to acquire and apply knowledge and skills.”即:获得和应用知识和技巧的能力。维基百科2006年的定义是:“Intelligence is a property of mind that encompasses many related mental abilities, such as the capacities to reason, plan, solve problems, think abstractly, comprehend ideas and language, and learn.”维基百科后来把“人工智能”和“机器智能”说成是同义词,**1997年曾经有52位专家共同参与编辑并签字确认后,正式把**

定义发布在《Intelligence》杂志的第24卷第1期

上:“Intelligence is a very general mental capability that, among other things, involves the ability to reason, plan, solve problems, think abstractly, comprehend complex ideas, learn quickly and learn from experience.”^[4]我国《辞海》中定义:智能是个体认识客观事物和运用知识解决问题的能力。美国教育家、心理学家霍华德·加德纳(Howard Gardner)在1983年出版的《智力的结构:多元智能理论》(Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences)一书中提出“智能是在某种社会或文化环境的价值标准下,个体用以解决自己遇到的问题、生产及创造出有效产品所需要的能力”^[5],他对智能种类的划分受到学界广泛重视,认为每个人都或多或少具备自然观察识别、语言、逻辑、音乐、空间、身体运动、人际交互和内省等多元智能(见图1),因深度学习而获得图灵奖的杨立昆教授,给出他今后的工作计划(见图2),可以和作者几年前提出的驾驶脑^[6](见图3)比较,表达人们对智能内涵的理解。总之,不存在某种单纯智能以达到目标的唯一方法,这造就了人与人之间的不同。



图1 美国教育家、心理学家霍华德·加德纳定义的多元智能

Fig.1 Multiple intelligence as defined by American educator and psychologists Howard Gardner

人工智能学术界的权威定义也很多,早在1948年,图灵就把智能分为具身智能(embodied intelligence)和体外智能(disembodied intelligence),人类释放自身的智能到体外,成为离身的智能,即人工智能,图灵认为机器也是可以思维的;1956年在人工智能诞生地达特茅斯的会议上,发起人之一麦卡锡(J. McCarthy)的定义是:使一部机器的

反应方式就像是一个人在行动时所依据的智能。他还说过:“Intelligence is the computational part of the ability to achieve goals in the world. Varying kinds and degrees of intelligence occur in people, many animals and some machines.”^[7]可以看出同一个人在不同时期给出的定义也不同;而明斯基(M. Minsky)的定义是“让机器做原本需要人的智能才能够做到的事情的一门科学”或者“ The ability to solve hard problems”^[8]。纽厄尔(A. Newell)的定义是:“In any real situation behavior appropriate to the ends of the system and adaptive to the demands of the environment can occur, within some limits of speed and complexity.”^[9]代表符号主义学派的西蒙(H.A. Simon)认为:“人类智能的基础是知识推理,知识基本元素是符号,机器上对符号的操作可实现知识的推理,即为机器智能。”费根鲍姆(E. Feigenbaum)的定义是:“Intelligence is the power to rapidly find an adequate solution in what appears a priori (to observers) to be an immense search space.”^[10]斯坦福大学人工智能研究中心尼尔斯·约翰·尼尔逊(Nils J. Nilsson)教授提出的“AI是关于知识的学科——怎样表示知识、怎样获得知识并使用知识的科学”^[11]。麻省理工学院的帕特里克·温斯顿(Patrick Winston)教授提出的“AI就是研究如何使计算机去做过去只有人类能做的智能工作”,等等,就不一一赘述了。国内的学者对“智能”的定义更为敏感,长期纠结。例如,早在1987年蔡自兴教授参与编写了国内第一本人工智能教材《人工智能及其应用》,并持续升级到2020年第6版,每次新版都明确指出“要给人工智能下个准确定义是困难的”^[12],到第6版中给出了人工智能的13个定义。

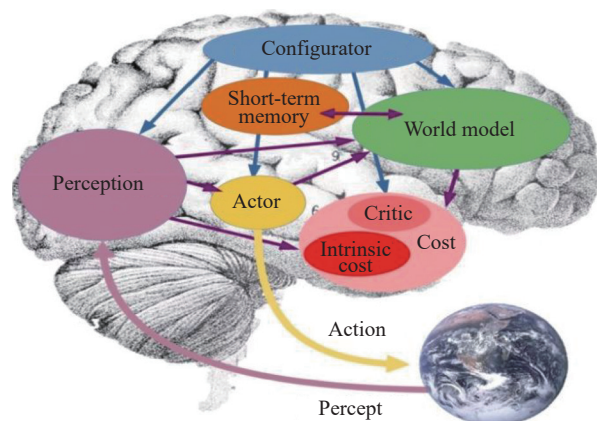


图2 从图灵奖获得者杨立昆今后的工作计划看他对智能的理解

Fig.2 Turning Award winner Yann LeCun's future work plan shows his understanding of intelligence

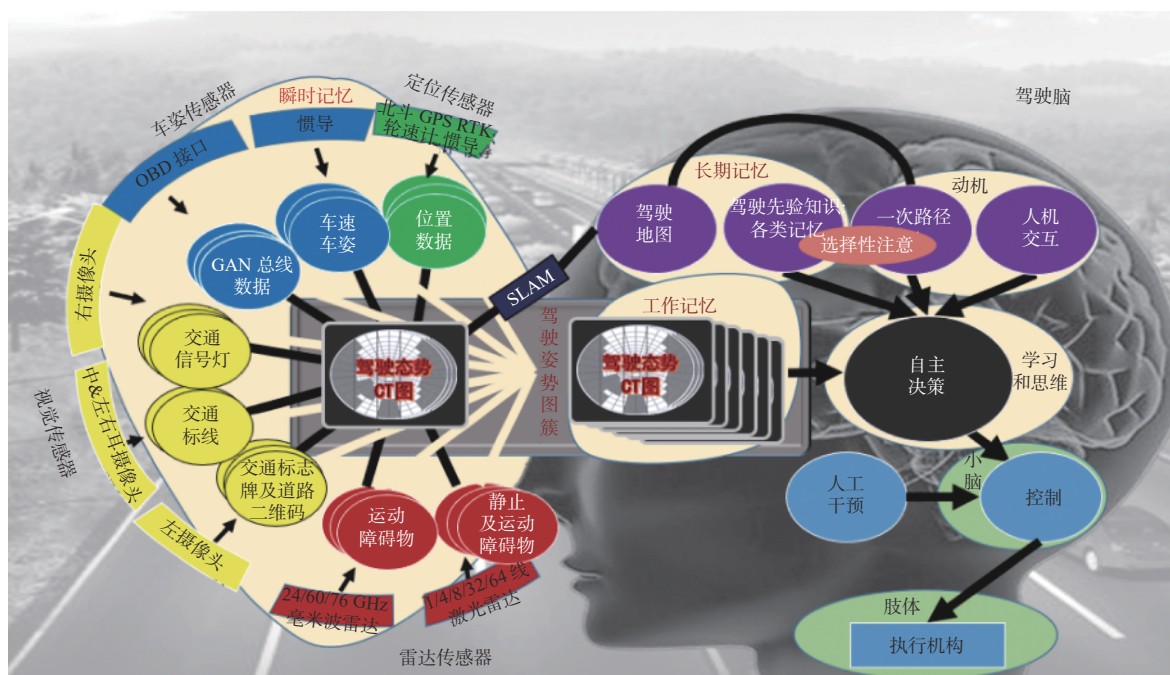


图 3 从驾驶脑认知的结构看智能的内涵

Fig. 3 Connotation of intelligence is seen from the structure of driving brain cognition

由此看来,“智能”不能没有定义,又不能唯一依靠定义去做研究。全社会对智能的困扰要比人工智能学者的困扰更严重。回顾科学发展的历史,物理学中对最基本的概念“时间”的定义,信息技术中对最基本的概念“信息”的定义,随着研究的深入,它们的内涵也都在不断地被修改、深化、发展,甚至对“科学”的定义,长期以来也都摇摆不定。而如果回顾艺术发展的历史,人们对最基本的概念“艺术”的定义更一直都是徒劳无果。所以“智能”的定义出现如此现象,也属正常。

定义一个概念,是人们表达对象的本质属性的思维形式。人类在认识过程中,从感性认识上升到理性认识,把所感知的事物的共同本质特点抽象出来,加以概括,就成为定义。定义概念的语言形式是词或词组,通常人们采用“属加种差”的定义方法。概念都有内涵和外延,即其涵义和适用范围,随着社会历史和人类认识的发展而变化。概念的定义是对特征的独特组合而形成的知识单元,通过使用抽象化的方式,从一群事物中提取出来的反映其共同特性的思维单位。定义常常是通过若干已有概念,明确另一个概念内涵的逻辑方法。例如给“证据”这个概念下定义:“证据是能证明案件真实情况的事实。”给“雕塑”下定义,可以是:“雕塑是用竹木、玉石、金属、石膏、泥土等材料雕刻或塑造各种艺术形象的造型艺术。”

定义有一定的结构,它是由被定义项、下定

义项和定义联项这三部分组成的。下定义项常常包含两部分:内涵和外延。内涵要说清楚该概念的本质内容,外延可罗列许多样本以具体化。一个好的定义,内涵表述尽可能通俗、简明、精辟,不引伸出更多新的概念,容易被大家认可,无需再去证明其正确性,外延尽可能丰富、多彩,帮助理解。

定义不是一成不变的,会随着社会历史和人类认识的发展而变化。长期以来,人类给“人”这个概念下的定义是:“人是能制造和使用生产工具的动物。”到今天看,这个定义就出现了问题,制造和使用生产工具的动物不仅仅是人,乌鸦、黑猩猩等不少动物也都可以制造和使用工具,应该说,人类发明语言和文字、发明教育、发明机器,用它们作为载体表达思想,释放智能,传承知识和人类文明,启发和表达想象力和创造力,这才是人类特有的本质。其实,人们一直在追问自己何以为人,何以成就了今天的人类。

物理学家爱因斯坦说过,所有科学中最重要的目标就是“从最少数量的假设和公理出发,用逻辑演绎推理的方法解释大量的经验事实”。一个好的定义也大致如此。如薛定谔定义的生命是“赖负熵为生”^[13]、图灵定义的“图灵可计算模型”^[14]、哥德尔的“不完备定理”、冯诺依曼的“计算机架构”,都是被公认的好的定义。

一个概念常常要用其他概念描述本概念,如果转来转去,最后会成为递归^[15],这是常见的现

象,定义不停地问下去,一定没有尽头的。例如,定义智能,要用到学习,定义学习,要用到思维,定义思维,要用到认知,定义认知,要用到智能……。在小的语境范围里,一个概念的定义可能看不到这种递归,但到特大环境下一定会遇上。所幸的是,数学上递归定义也是允许的,邱奇-图灵命题证明了递归函数和图灵可计算等价^[16]。另外一种情况是,对一个概念的刨根问底,最终总会归于一些无法证明的、最基本的假设,也就是公理。任何概念都会有边界,所以需要定义,成为假设或者公理。因此,概念就在不断扩大边界的无休止的再定义中螺旋模式展开,对概念的认知也就发展了。公理通常是一些显而易见、符合人们直觉的假设,它也是定义的边界。**“智能”如何定义和演化,是人类从多元走向一元认知无尽追求,迭代地发展着^[17]。**

三 对智能本质内涵的再认识

设想我们对“智能”做如下不同的定义:

定义1 智能指人、动物、甚至机器,通过接受外界环境信息实现记忆的提取和推理,影响自身行为的认知过程。于是,这个定义还要对“记忆”作如下的再定义:指获得信息、知识或经验在脑内贮存和提取(再现)的认知活动过程。这个定义的缺点是需要再定义什么是“认知”。

定义2 智能定义为学习的能力,以及解释、解决问题的能力。这个定义里提及两个能力,要不要再定义“学习”呢?如果我们又要开始定义“学习”:学习是拟合,学习是泛化,学习是压缩,学习是抽象,学习有深度学习和浅层学习之分,有接受指导的学习和自主学习之分。这样又可能没完没了了,于是有人说,我们从小就开始学习,这个概念众所周知,就连机器学习的提法现在也已经很普遍了,不必要再费心思去定义“学习”了。这个定义的另外一个缺点是没有说清楚这两个能力的关系。

定义3 智能就是学习的能力(解释、解决预设问题的能力),以及解释、解决现实问题的能力。学习是把未知变为可知的能力,是解释、解决新问题的基础,解释、解决现实问题是学习的目的,两者相互促进,正所谓“学而不思则惘,思而不学则殆”。

这个33字定义是不是符合好定义的要求呢?会有什么闪失呢?这个定义的妙处在于明确给出了学习的定义,把学习直接包括进去了,预设问题就是被形式化了的、被实践证明行之有效

的问题,常常写进了教科书,定义说清楚了两个能力的关系,**认知是使用已有认知能力解决新的问题**。这个定义通俗、简明、精辟,不引伸出更多新的概念,容易被大家认可,无需再去证明其正确性,是一个好的定义。

把人类智能释放到体外,成为离开生命体的存在,即人工智能,包括机器智能。**“人工智能是延伸到体外的人类智能”^[18]**也同样是一个好的定义,因为定义得通俗、简明、精辟,不引伸出更多新的概念,尤其把生命和非生命的区别说得很清楚,容易被大家认可,无需再去证明其正确性。

可以按照智能的内质或者内涵,去枚举智能的种种外延。例如:识别位置、识别天气、识别物体、识别生物、掌握知识、推理、推演、抽象、联想、常识、直觉、顿悟、灵感、预测、优化、会学习、会分析、会想象、有创造、能计算、能类比、举一反三、会总结、归纳、讲评、做诗、作画、用计和算计、交互、善于沟通、反馈、试错纠错、自我复用、发明和使用文字、使用幽默语言、发明和使用各种工具、创作、人际沟通、博弈、新药开发、新材料开发、导航、知识传承、科研、写作、模仿、复习、克制、发现、欣赏、运筹、作战、指挥、决策、调度、动员、训练、考核、研讨、咨询、质询、审议、技巧、舞蹈、手语、运动、竞技体育、协作与配合、群体协同等等,智能的种类数不胜数,难以穷尽。美国教育家、心理学家霍华德·加德纳曾经努力把智能的结构分为8个,显然难以被人们长久认可。**各智其智,智人之智,智智与共,兼容并包才是智能的现实存在。人类对裂脑病人的脑神经元回路的长期医学研究也表明左半脑可能会否定右半脑;日常生活中,同一个人会有不同的面面观,也会有今天的“我”要否定昨天的“我”。人整体表现出拥有的知识、理性和智能,是一个多矛盾、多冲突下的弱统一体,不总是严格依靠一套完美的、精确的准则演绎运行的,存在不确定性、不一致性和多样性。**

至于智能内涵中两个能力的再划分,见图4。具身交互能力中有感知智能和行为智能,感知智能中又可分为时空识别智能(即识别位置、方向和时间的能力)和目标(物体或生物)识别智能(模式识别),认知(思维)能力中有计算智能和记忆智能,记忆先于计算,优于计算,约束计算。学习是从未知变为可知的交互过程,是培养和传承解释、解决预设问题的能力,又可分为指导学习和自主学习,学习的结果是记忆,是知识、技巧的存储、调控和提取,学习的目的是解释、解决新遇

到的现实问题。学习也好,解释、解决现实问题也好,都需要物理空间的交互和认知空间的思维,都是在物理空间和认知空间反复迭代,通过

行为智能对外体现,回答认知活动中“在哪里”“是什么”“为什么”和“怎么做”等基本问题,并形成记忆的积累,实现认知的自成长。

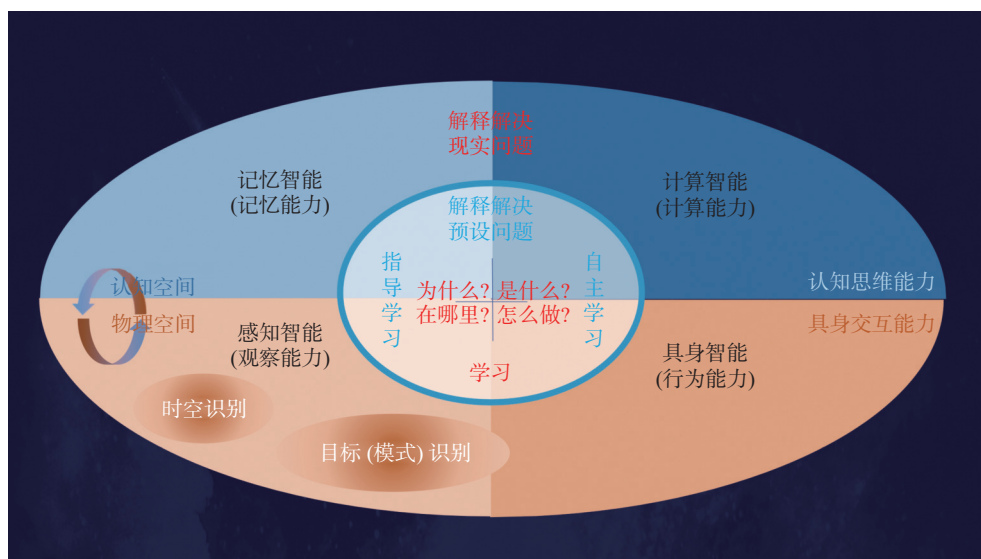


图 4 智能的内涵:感知智能、行为智能、计算智能和记忆智能

Fig. 4 Connotation of intelligence: perceptual intelligence, behavioural intelligence, computation intelligence and memory intelligence

人的意识远比人的智能更原始,意识诞生于人类和爬行类共有的那部分大脑,源于大脑中一个非常古老的部位——脑干上部R区,这是生命体生存和繁衍的基本脑区,生物意识和人类智能根本不在同一个起跑线上。哺乳动物的意识先于人类高级智能几亿年,猩猩和倭黑猩猩在600万—800万年前就有意识,人在成为智人以前就有了意识的烙印,而人类大脑容积爆长、大脑皮层组织与功能的爆发式进化过程,发生在最近的300万年时间里。意识、情感和欲望等并非始于大脑皮层,更不是大脑皮层所固有的。大脑皮层从脑干中借用了意识和欲望,我们的理性思维和认知过程,有时也会被意识、情绪、欲望和习性所困扰扭曲,意识并不总是有助于人类的认知,并不总是有助于发展人类智能。此外,智能还常常离开意识被单独释放到体外。例如,在科技图书馆里,我们阅读大量的专著、学位论文和专利的正文,几乎不涉及到作者们的意识、欲望、情感和人格。又例如,当我们阅读进化论之父查尔斯·达尔文1859年的名著《物种起源》^[9]时,我们怎么也没有想到,他的“自然进化、物竞天择”的理念和生物知识,和他钟爱的妻子、一个虔诚的天主教徒的信仰竟然如此冲突,说明智能和信仰、价值观是可以分离的。再例如,计算机70年来的发展表现出非凡的智能,但计算机始终没有意识。由此看来,能思维会创造的机器没有被意识和欲

望困扰,只有智能,且受控于人,倒是件大好的事情,这样的机器可以始终集中注意力工作,不知疲倦,不闹情绪,表现出一以贯之的工具性,更不会在以后的工作中得上癌症、痴呆之类的疾病,因为机器毕竟不是由细胞组成的生物,这正是人类的智慧所在。智能的种类是数不胜数的,只能是各智其智,智人之智,智智与共,兼容并包。

这里提出的“智能”的33字定义的最大贡献,是不再区分是生命的智能还是机器的智能,不纠缠人的生命体特质中的意识、欲望、情感、人格等,单独把智能释放出来,没有任何理论证明非生命的机器不可以仅仅有智能;次大贡献是把学习对智能的重要性在定义里一次性说清楚了。

四 人工智能：人类智能的释放

文章写到这里,对“智能”的定义,我们倒是有点释然、不那么苛求了。看来,对智能的研究和实现,不仅仅是个定义的问题,也不仅仅是个“一级学科”的站位问题,也不是智能种类划分的问题。智能涉及到的是人类对宇宙和自身认知的根本问题,跨越了物质科学、生命科学和社会科学三大板块。因此,对“智能”的定义和理解呈现出百花齐放、百家争鸣的状态,有着数不清的表述,实在是再正常不过了。

然而,人类对宇宙的认知,以及科学技术形成的发明和发现,人类拥有的智能,宇宙和其他物

种似乎并不感兴趣,或者浑然不知,人类对所有因果关系的解释,可能只是人类的偏好而已,或许一种循环结构展示的清晰因果推理只是人类的错觉,只是人类偶然被抛入这前后相接、只进不退的认知螺旋之中,人类坚信它是“真实的”“不确定的”“表现出确定的”“因果的”,也许只是自愚,因为脱离了自我感知和认知,本身无意义。人类的理想、欲望、审美、审因、情感,构成真实的自我,不过是人类自身的追求。值得庆幸的是,人类大脑皮层结构和功能爆长式进化形成的智能,开启了人类成为智慧生物的大门,竟然让人类可以把宇宙解释得这么好!

著名生物学家、博物学家和教育家托马斯·赫胥黎说过:“人类所有问题中的问题,最根本和最有趣的,是确定人在自然界中的位置和他与宇宙的关系。”^[20];著名物理学家阿尔伯特·爱因斯坦说过:“宇宙最不可理解之处是它是可理解的。”^[21]这就是说,宇宙最不可理解之处是它竟然是可以被人类认知,形成人类智能和人工智能。

人类和自然界的其他物种相比,突出之处是最会学习,人类最伟大的智慧是发明了学校,发明了教育。教育的传承性和传播性,使得智能从来不会封闭人类自身,把人类知识的传播,人类对预设问题的解释,从现在进行时变成现在完成时,用浓缩重演的方式告诉一代又一代,智能植根于教育。智能的迅速发展正在越来越清晰地告诉我们,人类无条件地服从大自然的进化不是必须的,人类可以从达尔文物种多样性的进化论^[19]、孟德尔的遗传学和克里克的基因工程^[22]、坎德尔的认知神经生物学中^[23],发展人类智能和人工智能。婴儿的先天缺陷是可以克服的,人的老死是可以延缓的,在一定范围内甚至可以“呼风唤雨”,比服从自然规律、比死亡更可怕的,是守旧和习惯,是不再试着去改变自然。事实上,人类一直是自然的组成部分,试图通过智能和人工智能的迭代,以超自然进化的速度,使其自身变成更自然、更智慧、更优雅和更尊严的物种。

我们直播带货赚钱吃快餐,电话给亲人朋友,看网络电视,读电子文库,编写程序代码,电子投票选举,妇女医院分娩,高中毕业生通过网络考试,生物学家改良种子,无人驾驶汽车在公路奔跑,智慧农业让环境更加青山绿水,尤其是人类的航天工程正在把人类引向星辰大海。这些,在只会狩猎采集的原始人眼中,在其他高等生物眼中,或许现代人类早已经不是纯自然进化的人类了。

预计到本世纪末期,不但会出现和人一样思

维的机器,而且认知可以自成长,由人和机器交互,赋予机器以意图和动机,能思维会创造的机器终将告知人类:高等生物的感知和行为,包括人在内的技能和直觉,必须以生物的、生理的觉知、记忆和运算为基础,而不同物理、化学机制的传感器性能、暴力计算和暴力仿真却可以通过由物质、能量、结构、时间四要素组成的智能机器不断突破,这时,智能机器的具身交互能力变得特别重要。人类可以通过研发各种各样的传感器和各种各样的行为载体发明机器,超越我们身体和精神的限制。尽管人类的大脑如此出色,可它的信息传输却是依靠生化反应,只能达到100 m/s左右,而低端手机联网都是用 30×10^5 km/s的光电方式来传输通话的。病人的供氧系统,用微型机器人直接从空气中截获氧分子,送到人体需要的器官,会比肺器官高效数百倍。人类的听觉、嗅觉、视觉等难比很多动物,听力靠声波,视力靠可见光,寿命还不如乌龟长,人眼不如相机,人脑没有指数式爆炸的算力,算不出小数点后面 10^{12} 位的圆周率无理数,想象不出超高维的超级球如何转动,一双手不如精密机械灵巧,在人类的直觉中有时还挤满了误会和错误。为什么不借助于智能的机器去拓展我们的感知、思维和行为呢?至于外形像不像肉身的人,并非最重要,在许多场合根本不重要。如果要改善人类生存和生活状况,可交互、会学习、自成长的认知机器能够一以贯之地工作,可以暴力计算、暴力思维,期盼到那时社会上几乎所有的人力劳动岗位,尤其是恶劣环境下的艰苦劳动岗位,机器都比人类做得更专业。机器或许让我们多数人离开职场,离开农场和工厂,人类一定会更优雅地生活。

人们一般会从推进社会变革、文化变革、甚至战争入手改善自身,但人工智能的进步也能起到同样的作用,智能技术可以和人类社会一同发挥作用。人类普遍希望改善感官,拥有更强的记忆力和计算力,拥有更好的身体行为表现,延缓死亡,唯一依赖进化的碳基生命体其实做不到,硅基的智能机器倒是可以做到。既然人类的身体会有先天缺陷,我们就有义务改造它,让它变得更好,这些可以通过人工智能技术来完成,包括脑机接口、太空迁移、可穿戴的机器、数字虚拟人、实体机器人等,用技术助推自然进化的成果。而社会制度、意识形态、价值观,比如宗教、传统、归属感、传统生活方式等,有时反而会拖累进化。“人性”“人权”“身份认同”可用更理想的方式被重塑,不必成为自然进化的终点。人类命

运共同体通过负责任地使用人工智能,可以设法具有比现在人类能力更强的存在力,包括体力和智力。死亡使人的才华积累因感知局限、经验和智慧等认知局限、体力行为精度局限、以及生命长度局限,难以变得更深刻,应该感谢人工智能导致的人类文明生态。

人类从何而来我们已经大致清楚了,应该主动考虑人类往何处而去,不再消极地听任大自然的进化,如同曾经的天文学家用望远镜、生命科学家用显微镜完成认知和发现,随着新一代人工智能的发展,教机器读书、学习和工作,和机器一同读书、学习和工作,可能成为人们生活和工作的常态,智能机器能够与人协同互动,把人类变成与智能机器交互的人,每一个人都有一个或者多个微型智能机器作为自己的代理,如影相随,延伸人的智力与体力,帮你做这做那,用人工智能技术辅助天然人体,人类不再受苦受累,尊严更在。从来没有一个人因装了假牙而觉得尊严受损,城区四通八达的高速公路和高铁也没有让我们失去在夕阳下散步的优雅,一个人安上了机械心脏也不等于爱心、良心被取代,身份认同的途径多元,数字虚拟人使得人们不一定死死绑在生物进化层面,教师本人可以不在课堂里,教师虚拟人在上课;人类穿衣服、过马路、住房子、乘飞机,用自来水,用手机,生活得更舒适,还可以用智能盾构机穿山开洞,哪个是自然就有的?它们没有降低、反而提高了人类的智慧、优雅和尊严。智能技术在发展,新技术有风险,试管婴儿技术也曾引起激烈争论,但破除了对上帝的迷信。美国人最近又把堕胎的裁决权回归了上帝,那么母亲的权力呢?地球上越来越多的人认识到,上帝其实就是人类的想象力和创造力的产物,上帝其实就是我们人类自己。自然如果给婴儿在智力精神上留下先天残缺,技术进步是否可以弥补缺憾,母亲的音乐天赋对她的孩子有很大影响,莫扎特一出生就赢在起跑线上,我们能不能通过人工智能,突破智力遗传的陷阱,让更多的孩子继承天才、扬长避短,让生命更有尊严呢?能不能利用抗衰老药物让人人都成为与智能机器交互的人,让老人在临终的时间里更有尊严?

作为生活在宇宙里的人类,可以从历史和未来两种方式认知自己。历史的镜子更清晰一些固然重要,未来的镜子也要擦亮。人类生生死死,一代又一代,究竟要往哪里走,我们人类也许不是“必须如此”“只能如此”,未来宇宙什么样?人类什么样?我们可以设计。我们不会让人工智能

跑偏,有时间自救。认知机器是人类可控的工具,保持一以贯之的工具性,是我们体力、智力的体外延伸,我们能自如地调用它、迭代它,主动权在人类手里。从这个意义上说,机器永远受控于人,让机器摆脱思维的束缚,生成流利的自然语言、专业语言甚至数学语言、计算语言和艺术语言,可以暴力思维,可以自交互、自学习、自编程、自纠错、自成长,这丝毫不意味着机器拥有人性。智能不和意识、欲望、人格、情感纠缠,智能机器将使得人类能彻底改变世界,可交互、会学习、自成长的智能机器正在体现出这种力量!但我们至今也没有看到“全世界机器人联合起来”的任何迹象,人类依然是智能机器的主宰。

人们讨论生物自然进化现象,常用的时间尺度是“万年”,讨论人类文明生态现象,常用的时间尺度是“千年”,讨论人类智能的产物——科学和技术的进步,常用的时间尺度是“百年”甚至“十年”。和地球上其他万千物种相比,人类没有无条件地服从大自然的进化,从早先的“觅食者”跃升为“种植者”“生产者”“建设者”,今天又进一步跃升为“创造者”,劳动创造人类,思维和认知成就人类,让机器受控于人,实现使命对齐,正是人类的智慧所在。人类的认知力和想象力,人类学习的能力,以及解释、解决现实问题的能力,正以“超自然进化”的速度增长,让人发挥人的智慧,机器发挥机器的智能,人类正在借机器延伸和拓展我们的体力,无敌于天下;正在借机器延伸和拓展我们的智力,无畏于圣人,这就是我们身处的智能时代。让我们释放智能、放飞智能、奔向星辰大海吧!

参考文献:

- [1] 史忠植. 高级人工智能 [M]. 北京: 科学出版社, 1998.
- [2] 李德毅, 马楠. 智能时代新工科: 人工智能推动教育改革的实践 [J]. 高等工程教育研究, 2017(5): 8–12.
LI Deyi, MA Nan. Emerging engineering education in the age of intelligence—artificial intelligence-propelled education reform[J]. Research in higher education of engineering, 2017(5): 8–12.
- [3] LI Deyi. Cognitive physics—the enlightenment by Schrödinger, Turing, and Wiener and beyond[J]. Intelligent computing, 2023, 2: 0009.
- [4] GOTTFREDSON L S. Mainstream science on intelligence: an editorial with 52 signatories, history, and bibliography[J]. Intelligence, 1997, 24(1): 13–23.
- [5] 霍华德·加德纳. 智能的结构 [M]. 沈致隆, 译. 杭州: 浙江人民出版社, 2013.

- [6] 李德毅. 脑认知的形式化: 从研发机器驾驶脑谈开去 [J]. 科技导报, 2015, 33(24): 125.
LI Deyi. Formalization of brain cognition—talking from the development of robot driving brain[J]. Science & technology review, 2015, 33(24): 125.
- [7] MCCARTHY J. What is artificial intelligence?[EB/OL] (1995-09-20)[2023-12-30]. <http://formal.stanford.edu/jmc/whatsai/whatsai.html>.
- [8] MINSKY M. The society of mind[M]. New York: Simon and Schuster, 1985.
- [9] NEWELL A, SIMON H A. Computer science as empirical inquiry[J]. *Communications of the ACM*, 1976, 19(3): 113-126.
- [10] LENAT D B, FEIGENBAUM E A. On the thresholds of knowledge[J]. *Artificial intelligence*, 1991, 47(1/2/3): 185-250.
- [11] NILSSON N J. The Quest for Artificial Intelligence[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2009.
- [12] 蔡自兴, 徐光祐. 人工智能及其应用 [M]. 3 版. 北京: 清华大学出版社, 2004.
- [13] SCHRÖDINGER E. What is life? The physical aspect of the living cell[M]. Cambridge: Cambridge of the University Press, 1943: 84-89.
- [14] TURING A M. On computable numbers, with an application to the entscheidungs problem[J]. *Proceedings of the London mathematical society*, 1937(1): 230-265.
- [15] ASSRAN M, DUVAL Q, MISRA I, et al. Self-supervised learning from images with a joint-embedding predictive architecture[EB/OL]. (2023-01-19)[2023-05-21]. <https://arxiv.org/abs/2301.08243>.
- [16] COPELAND B J. The church-turing thesis [M/OL]. (1997-01-08)[2023-02-20]. <https://plato.stanford.edu/entries/churchturing/>.
- [17] 李德毅. 人工智能看哲学 [J]. 科学与社会, 2023, 13(2): 123-135.
LI Deyi. Artificial intelligence views philosophy[J]. Science and society, 2023, 13(2): 123-135.
- [18] 李德毅. 新一代人工智能十问十答 [J]. *智能系统学报*, 2021, 16(5): 828-833.
LI Deyi. Ten questions and answers for the new generation of artificial intelligences[J]. *CAAI transactions on intelligent systems*, 2021, 16(5): 828-833.
- [19] OLDROYD D R. Charles Darwin's theory of evolution: a review of our present understanding[J]. *Biology and philosophy*, 1986, 1(2): 133-168.
- [20] HUXLEY T H. Man's place in nature and other essays[M]. London: J. M. Dent, 1906.
- [21] ROBINSON A. Einstein: A hundred years of relativity[M]. Princeton: Princeton University Press, 2015.
- [22] LING Jiqiang, SÖLL D. The genetic code: yesterday, today, and tomorrow[J]. *Resonance*, 2012, 17(12): 1136-1142.
- [23] KANDEL E R. Nerve cells and behavior[J]. *Scientific reports*, 1970, 223(1): 57-67.

作者简介:



李德毅, 中国工程院院士, 中国人工智能学会名誉理事长, 中国指挥与控制学会名誉理事长, CAAI Fellow, 军事科学院研究员, 吴文俊人工智能科学技术奖最高成就奖获得者, 我国不确定性人工智能领域的主要开拓者、无人驾驶的积极引领者和人工智能产学研发展的重要推动者。长期从事计算机工程、不确定性人工智能、大数据和智能驾驶领域研究。最早提出“控制流-数据流”图对理论, 证明了关系数据库模式和谓词逻辑的对等性。提出云模型、云变换、数据场等认知形式化理论, 用于解决定性概念生成、相似度计算、不确定推理、智能控制等问题, 成功控制三级倒立摆各种动平衡的姿态。提出基于路权构建驾驶态势认知图, 研发机器驾驶脑, 领导了中国最大的智能车联合团队。E-mail: lidy@cae.cn。