

智能的本质与意义

王飞跃^{1,2}

(1. 中国科学院自动化研究所复杂系统管理与控制国家重点实验室, 北京 100190;
2. 澳门科技大学创新工程学院工程科学系, 澳门 999078)

摘要: 以 LLM 把通识问题的问答变成随口可得为起点, 指出智业时代已然到来, 教育、研究与工作方式将被整体改写, 人类也因此面临“无田”“无产”“无用”的焦虑与危机。为回答这一时代挑战, 从复杂性与智能化的对立统一谈起: 生命可视为复杂化的物质, 智能可视为复杂化的计算, 复杂性的多样性与不定性决定了智能涌现与治理的根本难题。进而借助对立统一的思想线索, 提出向虚而生的平行路径, 并以 ACP 方法把对立置于人工社会、把统一落实于实际社会, 通过计算实验与平行执行实现从小知识到大模型, 再到深智能的闭环生成。最后以 3 个世界的本体框架重述老旧新 3 类 AI 的演化趋势, 强调必须在发展中同步推进安全与治理, 使智业时代依然做到人智为基、万智之擎, 造福而非危害人类。

关键词: 智能本质; 智能; ACP; 人工智能; 平行智能; 智能科学; 智能技术; 知识自动化

中图分类号: TP39

文献标志码: A

doi: 10.11959/j.issn.2096-6652.202602

On intelligence: the origin and the goal

Wang Fei-Yue^{1,2}

1. The State Key Laboratory for Management and Control of Complex Systems, Institute of Automation, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China
2. Department of Engineering Science, Faculty of Innovation Engineering, Macau University of Science and Technology, Macao 999078, China

Abstract: Large language models now provide instant answers to general-education questions. Starting from this observation, this article argues that the intelligent era has arrived. This era reshapes education, research, and work. Consequently, people face anxieties and crises of transitioning from being landless and propertyless to feeling useless. To address these challenges, the discussion starts with the unity of opposites between complexity and intelligence. Life can be viewed as complexified matter, and intelligence as complexified computation. The diversities and uncertainties of complexity determine the fundamental difficulties in the emergence and governance of intelligence. Following this line of thought, the article proposes a parallel path of generating substance from cyberspace. The ACP approach places oppositions within artificial societies and implements unities within actual societies. Through computational experiments and parallel executions, this framework forms closed loops that transform small knowledge into large models, and subsequently into deep intelligence. Finally, utilizing the ontological framework of three worlds, the article recounts the evolutionary trends of “old”, “past”, and “new” AI. It emphasizes that safety and governance must advance synchronously with development. This ensures the intelligent era remains founded on human value and powered by diverse intelligences, ultimately benefiting humanity.

Key words: intelligence, intelligence complexity, ACP, artificial intelligence, parallel intelligence, intelligent science, intelligent technology, knowledge automation

0 引言

何谓智能？

为什么人工智能正在变革我们的时代？

智能科学与技术将如何冲击人类社会的发展？

可否用一句话阐明智能的本质与意义？

曾几何时，对于多数人而言，回答这些基础性问题不但需要专业的素养与知识，还须认真思考与凝练，费时费脑。今天，只要张口问一下大语言模型（LLM），答案即刻呈现，长短格式随你指定，而且，如有问题立即回应，甚至按你的要求，随意修改。

例如，图 1 就是一个典型的 LLM 回答。

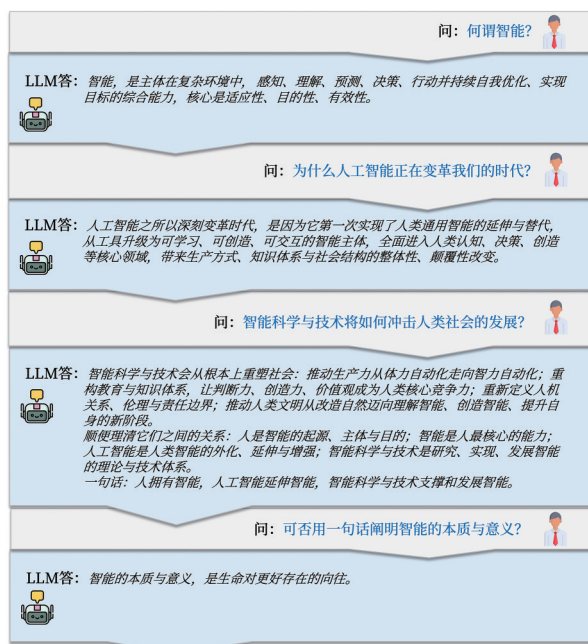


图 1 典型 LLM 问答示例

显然，按照通识的要求，这差不多就是优秀的答案了，还额外介绍了智能、人工智能、智能科学与技术三者之间的相对关系。实际上，LLM 几乎可以解答所有的通识问题，很多时候甚至比课堂上的老师讲得还好；很快，LLM 几乎可以完成整部通识教科书的写作，外加 PPT 制作，很多时候甚至比大学里的教授水平还高。

面对已经普及社会各个层面而且水平日益提高的智能工具，老师又如何向学生传授知识？学者又如何进行研究？每个人又如何从事自己的工作？

这是我们必须面对的时代挑战。回顾人类发展的历史，从游牧社会到农业社会，多数人从拥有广

阔天地变为“无田”农工，不再狩猎采集，但完成了动植物的驯化与培育，生活得更好；从农业社会到工业社会，多数人又成为“无产”工人，却拥有使用和控制人类发明的各种高效机器之知识和技巧，生活更加美好；在从工业社会向智业社会转折的历史时刻，面对目前还有未来的人工智能与智能科技，许多人又面临着变成“无用”人士的危机。焦虑无用，人类必须重新证明其文明存在的神圣价值和主导世界的非凡能力，特别是引导并治理智能技术发展的智慧与能力。

学习与研究智能的使命就是确保人类智能的“无用之用”化为“众用之基”，成为各种智能方法，以及从自然智能到人工智能等形形色色的智能技术之基础与引擎，目标就是让智业时代依然是“人智为基，万智之擎”，造福而非危害人类，目标就是使人们的生活能够安全、健康、可持续性地进入下一个更加美好的崭新阶段。

为此，我们从复杂性与智能化的对立统一谈起。

1 复杂性与智能化

智能是生命里重要且独有的特征之一，而且传统认为智能是人类生命独有的特性^[1-2]。探索智能的本质，不得不从生命之源开始。

20 世纪初，中国旧石器时代考古工作的重要开拓者之一、法国交叉学科学者德日进在参与北京周口店山顶洞人等的考古挖掘过程中，产生了对生命本源和人与自然之关系的思考与研究。他通过深度考察从原子→分子→大分子→细胞→多细胞→动物→人→心智圈（Noosphere）的进化过程，得出结论：生命就是复杂化的物质。在此基础上，他提出“复杂性与意识定律”^[3]，如图 2 所示，阐述生命的复杂性之源及其最终归宿。德日进“物质→生命→精神”连续进化的观点，被教会禁止发表，其重要著作《人的现象》和《人的未来》等，完成于北京，但均在他去世后才得以出版发行^[4-5]。

百年之前，关于智能的学术研究刚刚起步，各种名词、各种定义形形色色，至少有百余种，而且以社会学和心理学为主。在德日进时代的科学语境之下，很多与智能相关的工作是以意识为名进行的，而且意识至今还被认为是最高级、最基础的智能形态之一。因此，我们修改德日进的论述，以便更适合这里的讨论。

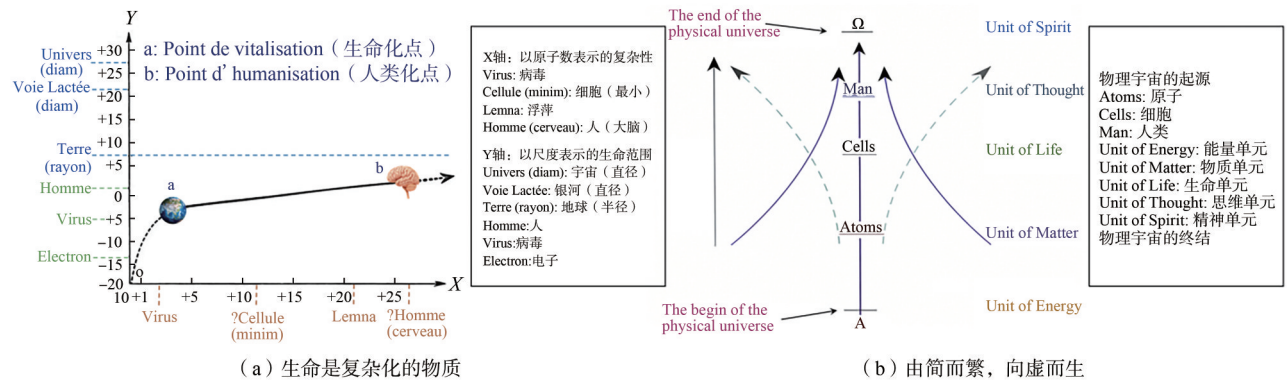


图2 德日进生命智能原则

德日进生命复杂性与智能化原理

当物质达到一定程度的复杂性之后，生命涌现；组织结构的复杂程度越高，相应的生命体之自我意识的层次就越高，其智能化的水平也就越高。

自然界这样，科技领域的进化也类似。以人工智能为例，当算力和人工神经网络（ANN）的层次与参数之量级大幅度提升之后，再加上结构越来越复杂，深度学习机制涌现了^[6]，以此为基础的AlphaGo终于战胜了人类围棋大师^[7-8]。接下来，各种各样的LLM又涌现了^[9]，其惊人的表现让人们猛然意识到以智能技术为特色的智业时代来了。

智能是生命的展示，人工智能是智能的技术表现。因此，无论是从生命还是从技术的角度理解，复杂性都是智能化的基础，智能是从复杂中涌现出来的。技术上，更合适的观点可表述为“智能是复杂化的计算”，恰如“生命是复杂化的物质”。

这也决定了智能从本质上无法摆脱复杂性两个最主要的特征——多样性和不确定性，如同量子之间的纠缠效应和量子力学必须遵守海森伯格的不确定性原理一样。我们必须在这一视角下重新思考人工智能的可解释性和智能技术的安全与治理问题。

人工智能早期开拓者明斯基曾有过类似的断言，“是什么样的魔法使我们智能？魔法就是根本没有魔法！智能的力量源于我们自身巨大的多样性，而非任何一个单独、完美的原理”^[10]。

综上所述，我们可以归纳出以下复杂与智能的关联原理。

技术复杂性与智能化原理

当计算达到一定程度的复杂性之后，智能涌现；计算组织的复杂程度愈高，智能主体之自主智能的层级愈高，其智能化的水平也就愈高。

新的问题来了：何谓复杂？什么是复杂性？其本质和意义是什么？什么是涌现？如何涌现？

我们可以循环，再回头去问智能的产物LLM这些由智能引发的问题。哲学上，如此循环地问被认为是“自指问题”，将陷入“罗素悖论”之中。

20世纪末，《科学》杂志曾专刊讨论复杂性科学，西方有些学者甚至称21世纪是复杂性科学的世纪^[11]。然而，尽管从文献里能够找到上百种关于复杂性的定义和海量的复杂性科学研究，但目前并无统一的认识和标准，其中最言简意赅、直击本质的描述就是毛泽东同志的定义^[12]：

“所谓复杂，就是对立统一”

我国学者钱学森、于景元、戴汝为于1990年正式发表的关于开放复杂巨系统及其从定性到定量的综合研讨方法，是沿此方向的一项重要工作，也是从复杂系统到智能系统的一项里程碑性的研究^[13]。中国科学院复杂系统管理与控制国家重点实验室相关学者曾对相应的科学问题进一步展开研究，其2004年发表文章认为真正的复杂系统和复杂性问题应具有两个最基本的特征，即“不可分，不可知”的假设^[14]。

复杂系统基本特征

- 不可分特征。相对于任何有限资源，在本质上，一个复杂系统的整体行为不能通过独立分析其各组成部分的行为来确定。
- 不可知特征。相对于任何有限资源，在本质上，

一个复杂系统的整体行为不能预先在大范围（例如长时或广域）上确定。

其中第一个特征是目前从事复杂系统和复杂性科学研究工作者的共识，而第二个假设却有相当的争议性，甚至可能被认为受不可知论的影响所致，但目前已被越来越多的研究者所接受。

然而，当代科学的根基是基于“分”的还原论。除了“分”之外，我们还真没有其他的科学手段。不可知更是反直觉，既然不可知，还研究什么？

不可分还要分，不可知还要知，不能预知但必须预知！矛盾吗？一点不错，复杂性问题的实质就是矛盾，解决之路就是对立统一：“对立”是矛盾，但如何“统一”？找到如何统一的方法，就是找到了解决从复杂性到智能化的途径。

中国古代哲学在这方面有过深刻的探讨。中国哲学的最高成就之一就是理学，其启蒙者，以横渠四句“为天地立心，为生民立命，为往圣继绝学，为万世开太平”闻名的北宋学者张载在其《正蒙·太和篇》中写道：

“有象斯有对，对必反其为；有反斯有仇，仇必和而解”。

在这一解决矛盾的和谐社会治理思想之中，隐含着实现复杂系统和复杂性与智能化对立统一的关键：

有问斯有对，对必限其分；有限斯有知，知必虚而解。

有问题就会有对策。对复杂问题的智能方案而言，要找到对策就不能无限地分下去。必须框定一个范围才能产生真正的具身化智能，否则就是玄学。传统的西方科学就是永远地、无限地分下去，希望从中涌现出新知识解决人类问题。但如果要在有限时间、有限资源内解决具体的复杂性问题，必须“知必虚百解”。这是一个重大的转折，向虚而生，生成智能，解决问题，这就是实现复杂性智能化对立统一的关键所在。

在这一思想和影子系统概念的基础上，产生了以平行系统为基础的平行智能ACP方法，即以人工社会（artificial societies）、计算实验（computational experiments）、平行执行（parallel execution）为核心技术，把“对立”置于人工社会，让“统一”现于实际社会；通过计算实验，在虚拟的人工社会“吃亿蟹”，在真实的实际社会“长一智”，提供了“大数据、深智能”的强化学习技术途径：从

人类多样、不定、复杂、形形色色的“小知”中，生产出“大数据”，涌现出“深智能”，并利用虚与实两个世界的平行驱动、协同执行，实现复杂性与智能化的对立统一。

我们无法在单一的物理世界解决复杂的对立统一问题，但我们可以向虚而生，引入虚的人工世界，分置对立与统一问题，使之平行互动，使其对立统一。这如同有些数学方程，如果只考虑实数，方程无解，但引入虚数，就有解了。

然而，虚数是数吗？这种解法还是解吗？

400年前，虚数刚出来时曾不被认为是实实在在的“数”。其实1000多年前古人就发现了虚数，但认为太荒诞，就放弃了深究。1637年笛卡儿将其命名为“imaginary number”，就是“想象的数”，含有不存在的、荒谬的、非真实的贬义。今天，很少有人会记起虚数之名中的贬义，理所当然地认为虚数是实实在在的数，如实数一般实。其实，没有虚数，就写不出量子力学的薛定谔方程，就没有今天的微电子和计算机等许多高科技产业的涌现。

人工智能这一学术名词也曾有类似的经历。1956年，在麦卡锡提议召开的达特茅斯人工智能研讨会上，司马贺就反对采用人工智能命名这一新兴领域，认为“artificial”有不自然的、做作的、虚而非真实的贬义，提出应该用更精准的“复杂信息处理”（complex information processing）来命名这一学科^[15]。实际上，在1947年英国学者图灵撰写的原始技术报告中，他采用“智能机械”或“智能机制”（intelligent machinery）一词来描述这一学科，并在1950年正式发表人工智能史上的里程碑文章《计算机与智能》^[16-17]。麦卡锡最初对人工智能的解释正是智能的机器，即“智能机器”（intelligent machines）。这也是为什么在很长的时间里，英国学者一直坚持现代人工智能发源于1947年的英国，而不是1956年的美国。

这些名字的表意和内涵之演化也是一个对立统一的过程。我们应从虚数和人工智能的历史故事中重新认识今天的网络空间、人工智能、元宇宙和虚拟世界。数的一半已是虚数，人工智能之后，虚拟世界会不会真成了真实世界的一半？至少，未来人类生活世界的一半或者更多是不是将是虚拟世界？

这似乎是简单的问题，需要你复杂的思索和行动，问与答之间就生成了我们多样和不定的复杂世界，这就是智能的本质。

2 平行世界大模型

科学理论之可证伪原则的提出者、科学哲学家卡尔·波普尔提出的“物理世界-心理世界-人工世界”之世界划分学说^[18]，为德日进的“物质-生命-精神”连续进化论提供了一个离散且量子化的本体论基础，更为“向虚而生，生成智能”及“未来定义历史”的循环因果等新智能思想提供了一种有效的科学哲学基础和新的计算本体框架。

20世纪80年代初，波普尔的“物理世界-心理世界-人工世界”的世界本体论是社会科学处理信息与情报的理论基础^[19]。钱学森在论述情报工作的改革路线时，不但深入分析了波普尔的理论，还建议将“人工世界”改为“精神财富”，以便更好地体现人类的意志和唯物的本质。在英文中，intelligence虽有“智能”之意，然而传统上，其更主要的意思是“情报”，这在一定程度上体现了智能与情报之间的一体两面之内在联系。

传统哲学以本体论起步，是存在和一切知识的基石。本体更是自然智能和其他智能形式的基础。在人工智能里，本体就是融合逻辑算法、数理规则、数据结构等的可计算、可操作、可工程化的知识模型。

如图3所示，波普尔的“三个世界”本体论认为整个本体可分为3个平行的世界：世界1是物理世界，由一切物质、能量等组成，相对客观，可度量；世界2是心理世界，由感觉、意识等构成，相对主观、个性化；世界3是人工世界（或称虚理世界、知理世界、智理世界，等等），由知识、文化等生成，相对自由，以想象与创新为特色。3个世界平行独立，但相互交互，相克相生，之间的关系纠缠复杂，与量子物理理论及其平行宇宙解释有着深刻的渊源，是智能的原始本源。

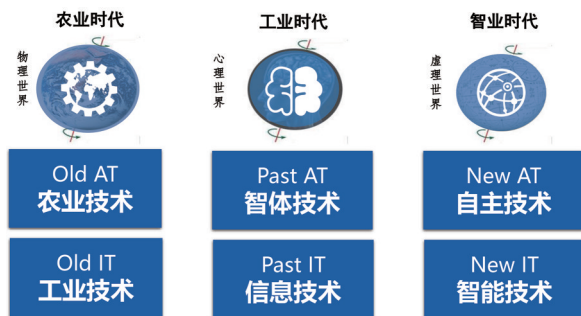


图3 波普尔“三个世界”的平行大模型及其时代技术

实际上，就人工智能的知识本源而言，波普尔的理论是中国古代哲学之核心本体理念“道”和古希腊哲学之形而上的“元物理学”（metaphysics）的继承与发展。

我们可以先从人类社会形态进化和技术进步的视角理解波普尔的理论。工业革命，人类基本完成了物理第一世界的开发，我们有了“老IT”工业技术（industrial technology），之后又提升了“老AT”农业技术（agricultural technology）；从地表到地下，全面地开发了自然资源，人类从农业时代进入了工业时代。通过信息革命，人类基本完成了心理第二世界的开发，通信网络、计算与数字化手段让人类的心灵沟通和思想交流走上工业化轨道；我们有了“旧IT”信息技术（information technology），大大地提升了人类开发第一世界的效率，并为人类一直追求的“旧AT”代理技术或智体技术（agentic technology）创造了坚实的科学基础，人类从工业时代进入了信息时代和网络时代。今天，我们又开始了智业革命，开发人工的第三世界，数据成为新的“矿藏石油”，特别是人工生成的数据，人工智能成为时代的热点；“IT”自然也演化为“新IT”智能技术（intelligent technology），并将迅速催生“新AT”自主技术（autonomous technology），重新以更高的水平，安全、健康、可持续性继续开发以地球为主体的物理世界和以人脑为核心的心理世界，人类将从信息时代跨入崭新的智业时代。

近年来世界前沿智能技术的发展趋势表明，人工智能本身正在快速迭代，进行着一场“老、旧、新”的3种“AI”形态的进化：以各种大模型为代表的“老AI”人工智能（artificial intelligence），正向着以各种数字孪生和智体AI Agents为核心的“旧AI”代理智能（agentic intelligence）迈进，最终必然是融入安全技术（如区块链智能，blockchain intelligence）和组织智能（如分布式自主或者智体组织，distributed/decentralized autonomous/agentic organizations, DAO）的“新AI”自主智能（autonomous intelligence）。

无论如何，智业时代的技术本质就是“AI”，即“智能的自动化”（automation of intelligence），或“KA”，即“知识自动化”（knowledge automation）。工业时代的特色是物理自动化或工业自动化，主要是扩展了人类的力量。因此，智业时代就是用工业化手段，智能开发知识的“知业时代”，

特色是知识自动化，大多数与知识相关的工作将被流程化和自动化，这将极大地提升人类的智力水平。因此，智业社会的主要工作群体将是知识工作者，也称知识分子，就像农业时代的农民、工业时代的工人，知识分子将是这个时代最普遍、最普通的社会成员。

在这些表象之下，如何将不同技术、不同理念、不同阶段的发展有机地融合在一起，顺利地实质性地完成时代之间的过渡与变迁，并为安全、健康、可持续性的进一步发展创造新的生态与路径？波普尔的世界模型为此提供了有效的本体理论和框架，主要原因在于其3个世界划分所内含的核心理念：平行与纠缠，平行交互、纠缠驱动。

然而，我们必须清楚这里的平行不再是欧氏几何、绝对时空中永不相交的“老”平行，而是非欧几何、相对时空中可以相交的“新”平行。

100多年前，平行正是我们从牛顿的绝对时空经典力学到爱因斯坦的相对时空现代科学的思想突破口。因为放弃平行不相交的传统公设，认识到“平行线可以相交”，我们才建立起自然物理界的相对论和量子力学，才有了当下的高科技与产品形态。现在，我们必须理解“虚与实可以相交”，而且能以闭环的形式、实时在线地相交，这将是是我们完成从工业到智业转型的认知前提与思想基础。只有这样，我们才能发展面向未来、融合并创新社会心理科学的智能科学与技术体系。

在平行的新理念 and 内涵之下，“老、旧、新”同样重要、同步进化，因此，平行智能就是各种智

能理论与方法的平行交融，平行技术就是各种智能技术与工程的平行执行。进一步，我们需要从物理的波粒二象性到智能的虚实二象性：正如微观客体既非经典粒子亦非经典波，而是量子力学意义上统一的全新存在，智能也既非经典意义上的实体存在，亦非纯粹观念性的虚无存在，而是一种在结构、过程与关系中涌现出来的、第三种全新的客体。

如图4所示，平行智能和平行技术的实施需要以3个世界为本体的新的时空理念，并使之成为构建社会的基础设施的技术指导原则。社会物理信息系统（cyber-physical-social system, CPSS）就是其中之一^[20]，其框架如图5所示。

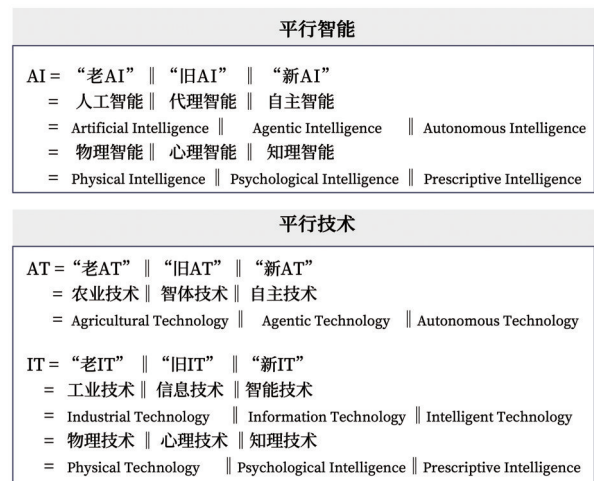


图4 平行智能和平行技术

社会物理信息系统的使命和功能就是把“社会”，即人类行为与关系，嵌入其核心的位置。“人是万物的度量”，更是智能的度量。这样，从技术

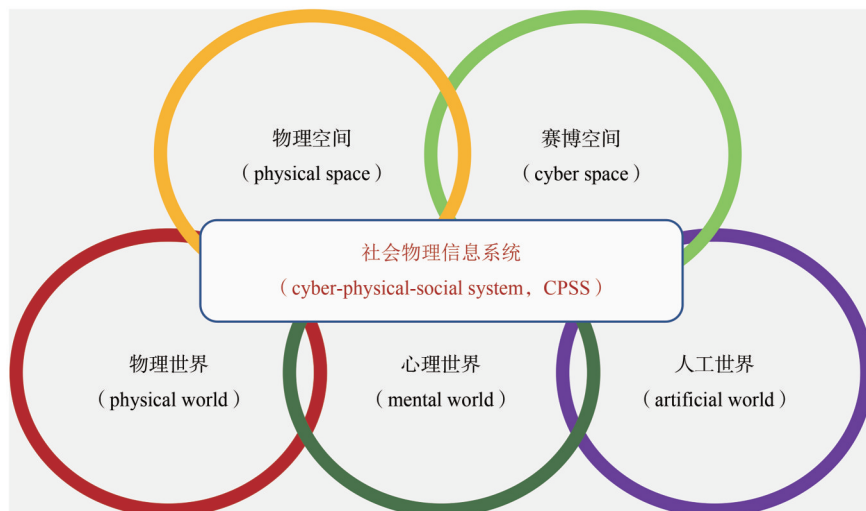


图5 社会物理赛博系统 CPSS 框架

上，我们可以把“对立”置于赛博空间，把“统一”置于物理空间，确保3个世界按照人类的共同意志重新统一，融合归一，进化成为一个崭新的智业世界，造福人类，而非危害人类。

在此基础上，图6给出一种平行智能和平行技术的可计算、可操作、可验证的框架体系。例如，针对复杂系统的智能管理与控制，通过实际系统与人工系统的相互作用，同时进行对相关人员和系统的学习与培训、对相关行为和决策的实验与评估、对相关任务和目标的管理与控制，主要流程如下。

(1) 学习与培训

在此模式下，人工系统主要被用于人类员工和AI智能体的学习与培训，大模型和数字孪生等软件定义技术已为此提供了坚实的基础；未来人工系统可升级为人工社会，具有更加针对性和沉浸式的逼真效果，使相关人员或智体能够精准掌握面向特定任务的“小知识”。

(2) 实验与评估

在此模式下，人工系统主要用于计算实验，通过计算实验在人工系统里“吃亿蟹”生成“大数据”；实际系统主要用于标定验收，利用强化学习在其中“长一智”产生“深智能”，并将不同的解决方案进行评估与分析，预测未来状态，作为选择和支持决策的依据。此时，计算实验成为平行强化学习。

(3) 管理与控制

在此模式下，人工系统将尽可能模拟实际系统，对其未来行为进行预判，寻找最有效的解决方案或对当前方案进行改善。进一步，通过人工与实际系统之间的差异，产生反馈信号，消除误差和隐患，虚实协同，实现虚实闭环，实施针对特定应用的“深智能”，即具身智能化的平行管理与控制。

这一“小知识→大数据→深智能”的虚实互动

平行工作流程是未来工厂或组织的一种必然趋势，并将产生大量的新职业和就业机会。目前的提示工程师、上下文内容工程师、对齐工程师、引导工程师（prescriptive engineer），还有自我就业的“一人公司”（one person company, OPC），只是其原始的初步形式。正如文献[21]所表达的：在平行科技和平行产业的推动下，未来社会将由许多的CMO（cyber movement organization）及NPO（no people organization）、MPO（many persons organization）、IPO（intelligent parallel organization）等构成，扩大就业，降低劳动强度，提高效率，人类必将迎来更好的发展形式与机会。

未来的社会必将是“三个世界、三种员工（即自然人员工、机器人员工和数字人员工）”，如图7所示。由于自然人员工和机器人员工是“广义平行员工”中碳排放的主要来源，我们可以按照帕累托最佳原则分配其比例：80%以上为数字人，15%以下为机器人，5%以下为自然人。

在这一新的社会形态下，未来智业社会一天的工作方式可以设想为：“上午模式”（autonomous mode, AM, 即自主模式），时间多于20小时，数字人和机器人员在自然人员的授权与监督之下，完成任务；“下午模式”（parallel mode, PM, 即平行模式），时间少于3小时，机器人和数字人在自然人员的远程或线上指导下，完成任务；“晚间模式”（emergency/expert mode, EM, 即应急/专家模式），时间少于1个小时，自然人员必须亲赴现场，在机器人和数字人员的协助之下，完成任务。

通过3种员工的平行工作新模式，未来我们应采用“1023”的工作制度：每天上午10点上班，下午2点下班，每周工作3天；每年10月23日放工作长假，次年1月23日才开始上班。这是智能科技

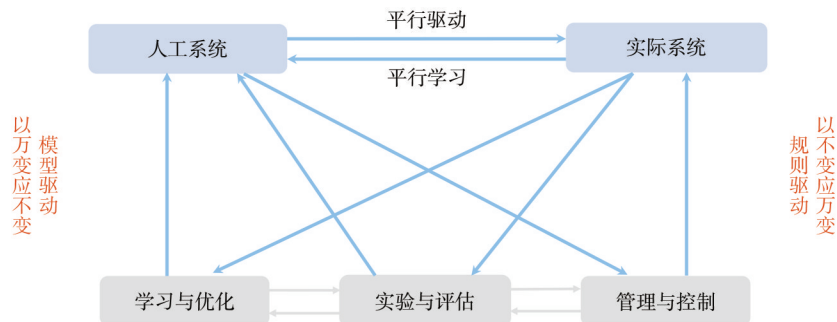


图6 平行系统运行的基本框架



图7 平行社会：3个世界、3种员工、3种模式

必须赋予未来员工的基本权益，如同工业时代每天工作8小时，每周工作5天，雇用童工非法一样，是新时代应有的社会伦理规范。

显然，相关的探索与研究几乎空白，但十分重要。在2025年8月26日正式发布的《国务院关于深入实施“人工智能+”行动的意见》中，国务院恰逢其时、切中肯綮地提出：“推动哲学社会科学研究方法向人机协同模式转变，探索建立适应人工智能时代的新型哲学社会科学研究组织形式，拓展研究视野和观察视域。深入研究人工智能对人类认知判断、伦理规范等方面的深层次影响和作用机理，探索形成智能向善理论体系，促进人工智能更好造福人类。”这一意见的最终目的是形成“人机协同、跨界融合、共创分享”的智能经济与智能社会新形态。

这方面的成果将是中国对整个人类的新贡献，这就是智能科技的本质与意义。

3 第三轴心时代与智慧全球化

为了更好地研究人工智能可能引发的新社会形态，我们不妨回顾一下在西方社会曾引起广泛关注和影响的“轴心时代” (axial age) 思想和“人类共同精神”研究工作，其中最著名的代表就是德国卡尔·雅斯贝尔斯和韦伯等学者的研究。

雅斯贝尔斯在其著作《历史的起源与目标》中提出“轴心时代”的理念，认为公元前800至前200年，在中国、希腊、印度、中东两河流域等地几乎同时、独立地发生精神大突破，涌现出管仲、老子、孔子、苏格拉底、柏拉图、亚里士多德、佛陀和犹太先知等历史人物^[22]。在长达600年的时间

里，从神话走向伦理、理性，人类终于“成人”，开始了关于自身存在与变化的本体论探索，为后文明奠定了精神根基。

如图8所示，3个世界，是否应当有3个轴心？这是一个复杂的社会科学问题。我们不妨认为雅斯贝尔斯的轴心时代是第一世界的轴心时代，是人性的大觉醒、哲学的大突破，其学术产物就是人类有了自己的哲学。第二世界的轴心时代可以暂定为从文艺复兴到20世纪初，也是600多年，涌现出但丁、达·芬奇、哥白尼、伽利略、牛顿、爱因斯坦等杰出人物，是人类理性的大觉醒与科学的大突破，人类有了成体系的科学。而第三世界的轴心时代暂以智能科学与技术的初始研究为起点，源自20世纪初德国数学家希尔伯特的数学公理化思考和行动，即“希尔伯特”纲领 (Hilbert program)，后由罗素、怀特海、哥德尔、维纳、冯·诺伊曼，以及人工智能的直接开拓者图灵、麦卡锡、明斯基、司马贺、纽厄尔等人的共同努力，演化成今天的智能大趋势；这将是人类智性（或知性、灵性等）的大觉醒与技术的大突破。这一次突破，我们将拥有新“IT”智能技术，最后完成从哲学、科学到技术的智能生态建设。

哥德尔关于数学体系中存在无法证明又无法否定的完备性与一致性之对立，即哥德尔“不完备性定理”，充分说明人类的理性有限，逻辑推理不能解决所有问题。在经济学中，哥德尔定理的表现形式之一就是司马贺的“有限理性原理”^[23]，在哲学上，就是老子《道德经》开篇所言“道可道，非常道”，道理说全（完备性之必须），必有矛盾（一致性出问题），非永恒之言。理性有限，必须突破。然

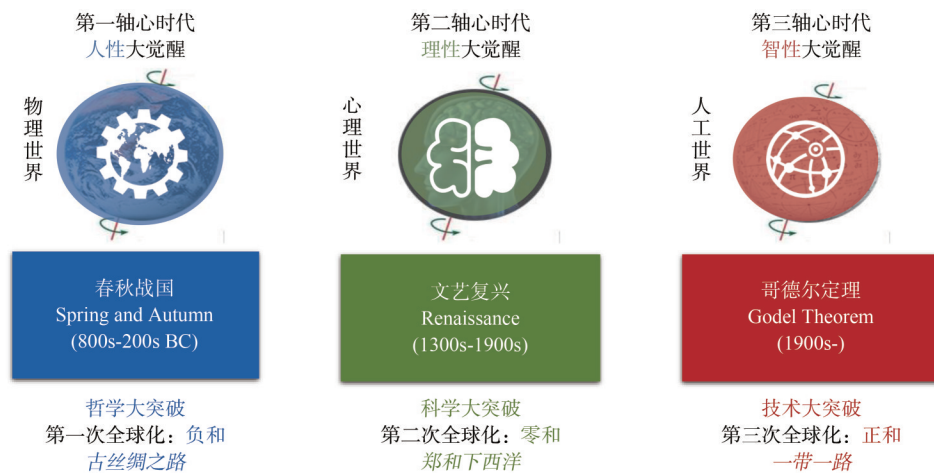


图8 轴心与全球化

而，突破无法在原有世界进行，必须寻求新的世界。因此，只能进入第三世界，借助人性的智性或灵性，这就是引发这场智能的轴心革命之核心所在。

哥德尔不完备性定理于1931年发表，催生了1936年图灵的研究，让我们有了图灵机和计算机，还有后来的图灵测试和今天的人工智能。这是科学技术上的成就，对社会形态的影响，又将是什么？

历史的发展表明，人类本性必然导致轴心现象和一波又一波持续不断的全球化运动。人类对于交流（communication）、比较（comparison）和共识（common sense）等的天性追求和内在需求，在形成轴心现象的同时，也催生了全球化运动。第三轴心时代的智慧全球化，必将人有人用、机有机用、数有数用，重塑人类社会形态。

中国古代的丝绸之路，就是第一轴心时代的全球化壮举，大大地促进了不同民族、不同地域之间的交流。但在物理的第一世界里，物质的唯一性只能是你有我无，难以共享，导致第一轴心时代的全球化在本质上是“负和”（negative sum）的，战争、侵略、殖民就是其表征。明代中国郑和航海七下西洋和欧洲的航海地理“大发现”，是第二轴心时代全球化的盛举，使不同文化之间的深度交流和比较成为可能，是今日“地球村”理念的肇始与基础。在心理的第二世界中，我们通过规则和利益分配建立了和平的自由贸易体系，实现了“零和”（zero sum）的全球化，人类达到了空前的繁荣。

然而，目前的国际地缘政治和“贸易战”，以及一些国家正在兴起的反全球化运动，几乎使第二波的全球化走到了尽头。为了人类的共同福祉，我们需要新的思维，打破僵局，持续推动全球化运动。

第三轴心时代的人工第三世界，其“向虚而生、无中生有”的本质，保障了你我都可以有，包容共赢在本质上成为可能，为人类实践共识治理、反对强权政治提供了更强大的支撑。因此，这将是一轮新的、智慧的“正和”（positive sum）全球化。中国的“一带一路”、构建“人类命运共同体”的理念，已成为第三波智慧全球化的开路先锋。

在第三轴心时代的智慧全球化中，正是人工智能在其最艰难的共识表示与计算化问题上的技术突破，使“TA”，即“信用”（trust）和“关注”（attention）或“信用力”和“注意力”，成为可以大规模“生产”和大规模流通的“商品”，当下的快递、外卖、网红带货等现象只是其初步的形态和反映。

工业时代兴起的重要一步是通过纺织机加工棉花、羊毛把第二心理世界的“时尚”理念平民化，使之成为世界性流通的商品。纺织品相对可以长期保存，这一举打破了农业时代以粮食为主要商品而形成的“马尔萨斯陷阱”：粮食不能存久，但“吃多撑死，吃少饿死”，粮一多，人口疯长，人一多，粮又不够，饥饿、战乱、瘟疫随之涌现，人口大降，陷入循环。

类似地，智业时代的起步就是利用大数据、区块链、数字人、机器人、人工智能等技术把第二和第三世界的“TA”，即信用与关注，变成新的“商品”，化虚为实，向虚而生，让生成数据成为人类开发资源的新途径，打破工业时代“发展的极限”之“库兹涅茨曲线”，即发展与环境的悖论：没有钱要发展，越发展越污染，污染要治理，越治理越花钱，但地球资源有限，环境承载力有限，最后必然崩溃。

而且,在扩大经济商品范畴的同时,“TA”商品化还大大地拓宽了人类提高工作效率、变革社会形态的途径。这是一个新世界的加入,充满无限可能,这也正是智业社会不同于工业社会的根本所在,更是智能技术的核心经济价值所在。因此,人类应该对智业社会充满信心与希望。

然而,历史性的发展机会,必然伴随着历史性的生存危机。我们必须防止“致毁知识”(termination triggering knowledge, TTK)和“致毁智能”(termination triggering intelligence)的出现,它们可以使极少数人以极低的“门槛”制造出智能软件或无人系统,以极低的成本造成大规模的人类伤亡,如同核武器一般,甚至威力更大、更具有破坏性,产生致毁性后果。对此,人类必须高度警惕,必须尽快研究并立刻开始人工智能与智能科技的防范与治理工作。

互联网刚刚兴起之时,许多有识之士担心信息的泛滥会严重危及社会。他们的担心是有道理的,例如一度猖獗的网络诈骗还有许多网络犯罪就是证明。工业时代之初,电刚发明时许多家庭不敢用,担心“电死人”。然而今天如何,利多还是弊多?我们的生活能否没有电和网?火是更古老的例子,其利用是人类进化和文明的里程碑,但火灾至今还是现代社会最大的危害之一。人类针对网络安全、生产安全、社会安全等已经建立起了整套有效的防范和应对体系。今天,我们必须利用智能技术,针对人工智能的应用建立更加有效可靠的安全治理体系。

任何技术都有两面性,都是一把“双刃剑”。人工智能是时代的技术,其发展不是人类可以阻止的,但我们必须引导和治理。已故的物理学家霍金生前也曾十分担心人工智能可能毁灭人类,但我们也不能忘记他在介绍爱因斯坦的相对论时所说的“我们不能把飞机失事归结于万有引力”。同样的道理,我们不能把人类的毁灭归罪于人工智能,因为其本源还是人类智能。人类是否毁灭,本质上取决于我们共同的选择与行为,不能也不可归结于任何技术。国务院发文号召“探索形成智能向善理论体系”,是迈向智能科技治理造福人类的第一步和必须的一步。

卡尔·马克思在1845年春天论述德国古典哲学的终结时写道,“哲学家们只是用不同的方式解释世界,问题在于改变世界”。改变世界的历史时

刻就在眼前,我们必须有所行动,砥砺前行。

在漫长的农业时代,中华民族是举世公认的伟大民族,为人类发展做出了伟大的贡献。在短短的工业时代,中国长期落后,但近五十年的改革开放又为我们赢得了民族复兴的历史机遇。“周虽旧邦,其命维新”,智业时代已经启航,我们必须走在世界科技的前沿,自主引领民族的复兴与发展。为此,对于智业时代的智能科技,我们首先要有激动之心,因为这是时代的召唤;其次,我们应怀敬畏之心,因为这是人类科技共同发展的必然成果,是人类共同的财富,必须共享,共同使之助力于人类命运共同体的发展;最后,我们还要持平常心,理性看待并思考关于人工智能的各种不同观点,兼容并蓄,取精去粕,相信智能技术将同其他技术一样,只要合理地利用和有效地治理,必将如同农业、工业和信息技术那样,造福人类,推动人类社会安全、健康、可持续发展。

参考文献:

- [1] Maturana H R, Guiloff G D. The quest for the intelligence of intelligence[J]. *Journal of Social and Biological Structures*, 1980, 3(2): 135-148.
- [2] Seth A K. Consciousness: the last 50 years (and the next)[J]. *Brain and Neuroscience Advances*, 2018, 2: 2398212818816019.
- [3] Heylighen F. A contemporary interpretation of Teilhard's law of complexity-consciousness[J]. *Religion, Brain & Behavior*, 2023, 13(4): 470-472.
- [4] Teilhard de Chardin P. *The future of man*[M]. New York: Harper & Row, 1964.
- [5] Teilhard de Chardin P. *The phenomenon of man*[M]. New York: Harper & Brothers, 1959.
- [6] LeCun Y, Bengio Y, Hinton G. Deep learning[J]. *Nature*, 2015, 521(7553): 436-444.
- [7] Silver D, Huang A, Maddison C J, et al. Mastering the game of Go with deep neural networks and tree search[J]. *Nature*, 2016, 529(7587): 484-489.
- [8] Silver D, Schrittwieser J, Simonyan K, et al. Mastering the game of Go without human knowledge[J]. *Nature*, 2017, 550(7676): 354-359.
- [9] Brown T B, Mann B, Ryder N, et al. Language models are few-shot learners[C]//*Proceedings of the 34th International Conference on Neural Information Processing Systems*. New York: ACM, 2020: 1877-1901.
- [10] Minsky M L. *The Society of Mind*[M]. Simon and Schuster, 1986: 308.
- [11] Gallagher R, Appenzeller T. Beyond reductionism[J]. *Science*, 1999, 284(5411): 79.
- [12] 中共中央文献研究室. 毛泽东文集第七卷[M]. 北京: 人民出版社, 1999: 304.
Party Literature Research Centre of the CPC Central Committee. Volume 7 of selected works of Mao Zedong[M]. Beijing: People's Publishing House, 1999: 304.
- [13] 钱学森. 一个科学新领域: 开放的复杂巨系统及其方法论[J]. *上海理工大学学报*, 2011, 33(6): 526-532.
Qian X S. A new field of science: open complex giant system and its

- methodology[J]. Journal of University of Shanghai for Science and Technology, 2011, 33(6): 526-532.
- [14] 王飞跃. 关于复杂系统研究的计算理论与方法[J]. 中国基础科学, 2004, 6(5): 3-10.
Wang F Y. Computational theory and method on complex system[J]. China Basic Science, 2004, 6(5): 3-10.
- [15] Simon H A. Artificial intelligence: an empirical science[J]. Artificial Intelligence, 1995, 77(1): 95-127.
- [16] Turing A M. Intelligent machinery[R]. Teddington: National Physical Laboratory, 1948.
- [17] Turing A M. Computing machinery and intelligence[J]. Mind, 1950, 59 (236): 433-460.
- [18] Popper K R. Epistemology without a knowing subject[M]. Oxford: Oxford University Press, 1972: 106-152.
- [19] Brookes B C. The foundations of information science. Part I. Philosophical aspects[J]. Journal of Information Science, 1980, 2(3/4): 125-133.
- [20] Wang X X, Yang J, Liu Y H, et al. Parallel intelligence in three decades: a historical review and future perspective on ACP and cyber-physical-social systems[J]. Artificial Intelligence Review, 2024, 57(9): 255.
- [21] 王飞跃. 平行科学: 可持续智能产业和智慧社会的基础与保障[R]. 青岛: QAII 技术报告, 2014.
Wang F Y. Parallel science: the foundation and guarantee of sustainable intelligent industries and smart society[R]. Qingdao: QAII Technical Report, 2014.
- [22] Jaspers K. The origin and goal of history[M]. Translated by Bullock M. New Haven: Yale University Press, 1953.
- [23] Wheeler G. Bounded rationality[Z]. Stanford Encyclopedia of Philosophy, 2018-11-30.

[作者简介]



王飞跃 (1961-), 男, 博士, 中国科学院自动化研究所复杂系统管理与控制国家重点实验室主任, 澳门科技大学特聘教授, 主要研究方向为平行系统的方法与应用、社会计算、平行智能、知识自动化。