

当代科学技术革命和思维方式现代化

许多学者认为，我们现在正处于新的电子计算机革命的开始时期，将从信息处理过渡到知识处理，从能进行计算和储存数据的电子计算机过渡到能推理和提供信息的电子计算机，电子计算机正在成为各种知识劳动者的强有力的工具，并将引起业已开始的世界性的新产业革命。这场革命的实质是人类历史上前所未有的智能革命。因而人的思维方式也将发生巨大变化，形成信息时代特有的思维方式。分析当代科学技术革命对思维方式的影响，从哲学高度对思维方式作出新的概括，是哲学研究面临的迫切课题。

当代科学技术革命的发展突出了思维方式问题的重要性

如果说，在传统产业的产品中，体力劳动在物化劳动的份额中占有重要地位，那末在知识密集型产业的产品中，脑力劳动越来越成为主要成分，产品成为真正的物化知识，如果说过去在生产、经济、科学技术、文化艺术、国家事务，日常生活的管理和决策中，主要依靠的是经验，有些场合甚至完全凭直观感觉，现在则越来越多地要依靠科学、技术、知识、信息，没有现代科学技术手段及时地、准确地、全面地提供有关知识、信息，既无法经营好一个现代化企业，也无法在地区、国内、国际的市场竞争中取得优势。在有些发达国家，知识劳动者已在全部劳动者中占多数。科学、技术、知识、信息的重要性使得它们本身的生产、加工、传输、储存、应用等成为整个社会生产和生活发展中的迫切问题，要求在这方面也做到现代化、社会化、工业化。思维是人类理性地把握现实对象，进行精神生产的重要环节，没有人类的思维活动就没有整个社会的科学、技术、知识、信息的生产。因此，当代科学技术革命对科学、技术、知识、信息的要求也就是对人们思维活动、思维方式的要求。

在人类社会的发展史上，科学、技术、知识、信息的生产长期落后于物质生产。科学理论不是一时不能应用于生产实践，就是落后于生产实践的发展水平，而实践中积累起来的经验和技艺却在生产实践中起着主要作用，于是实践经验的重要性常常掩盖了思维活动、思维方式的重要性。但是随着近代科学从经验材料积累时期过渡到理论概括时期，随着近代科学技术在生产实践中指导作用的加强，人们才不断加深了对思维活动、思维方式重要性的认识。恩格斯当年关于理论思维、思维方式重要性的哲学概括正是这种变化的反映。现代科学技术革命不仅极大地加强了这种发展趋势，并且随着科学实验从生产实践中分离出来成为独立的社会实践，随着现代化科学知识理论的发展，科学、技术、知识、信息的生产已经可以超前于物质生产。过去那种生产—技术—科学的体制已经改变为科学—技术—生产的新体制。过去是先有生产经验，然后从生产经验中总结概括出科学理论，现在是根据科学实验先于生产实践而提出科学理论，甚至还先于科学实验提出某种理论，然后根据这些理论制定实验或生产实践的技术方案。很明显，在当代科学技术革命条件下思维方式的重要性已经超过了以往任何一个历史时期。在十九世纪中叶的时候，思维方式的重要性直接涉及的还只是能否对经验材料作出正确的理论概括，还只是涉及到理论领域。在今天，思维方式的正确与否不仅直接涉及到能否依靠现在的理论和实验材料提出正确的理论，并且通过理论还迅速地、直接地影响到技术和生产实践。这就是说，在当代科学技术革命的条件下思维方式的影响之大，远远超过近代科学技术发展时期。

解决社会生产和生活中各种控制和管理问题过程的自动化，实现生产和管理，这是当代社会生产和实践活动中提出来的重大课题，是机械化生产力发展的内在要求，也是当代科学技术革命所面临的时代性质的任务。如果说，机械化是为了把人类从繁重的体力劳动中解放出来，那末自动化就是为了把人类从繁重的机械性的脑力劳动中解放出来。如果说，各种各样的工具机代替着人体在生产过程中的各种行为和动作，那末各种各样的自动控制系统则代替着人脑活动时的各种行为和功能。自然界的各种生命系统，是大自然亿万年的造化所创造的天然控制系统，是人类发展人造控制系统的蓝本。自动控制的理论和技术就是在揭示各种生命系统自我调节和控制的机制，模拟各种生命系统的行为、功能的基础上不断得到发展的，而对不同发展阶段上的生命系统的模拟则产生了由简单到复杂的不同阶梯上的人造控制技术装置。电子计算机所具有的输入、储存、运算、输出的装置，就是对人脑系统的感觉、记忆、思考、反应的功能模拟。世界上正在研制的第五代电子计算机意味着从前几代仅仅处理数据的功能转变为对知识进行智能处理的功能，“专家系统”就是把一般的、模仿人类的解题策略与大量的实际知识、经验知识结合起来，能够在大体上和专家一样工作。因此，所谓人工智能就是具有与人类智能相类似的各种行为功能的技术装置。如处理自然语言、从数据库中进行智能检索、自动提供咨询、定理证明、自动程序设计、图象识别、各种机器人和机械手等。控制论技术的这种发展特点要求我们更深刻地揭示人脑活动的规律和机制，其中最核心的问题是揭示人脑思维活动的规律和机制。我们对人脑思维活动规律、机制认识得越深刻、越清楚，就越是能够将人脑思维活动过程形式化、程序化、机械化，就越是能够用相应的技术装置进行模拟，就可以创造、设计出具有更高智能水平的人工智能。因此，当代控制论技术，特别是人工智能的发展，已经强烈地提出了研究人类思维方式问题的重要性了。

上述三个方面表明，随着科学技术革命的发展，自动控制技术装置、电子计算机、人工智能将普遍应用于社会生活的各个方面，将出现生产智能化、组织管理智能化、生活环境智能化。这就要求人们按照当代和未来社会发展的需要更有成效的知识和精神生产。能够充分利用人类已经创造出来的全部知识、文化、精神财富，让它们中潜在地蕴含着“能量”释放出来，造福于人类社会。因此，思维方式问题的重要性在今天已经不单纯是个别哲学家或理论自然科学家的职业嗜好，而是当代科学技术革命发展中提出的要求。

当代科学技术革命改变着思维方式的要素

思维方式是表征人们在思维活动上不同特征、不同类型的一个范畴，其含义指的是思维主体在一定的理论观念和方法论手段的基础上所形成的反映、认识、判断、处理客观对象的方式，在世界观、最一般的方法论思想和价值观念基础上形成着哲学层次上的思维方式。思维主体、思维客体、思维工具（包括理论工具和物质技术手段），构成了思维活动的要素。这些要素的变化制约着人们思维活动的变化，形成着不同的思维方式。这些要素的历史性质决定了思维活动，从而也决定了思维方式的历史性质。当代科学技术革命对人们思维方式发生影响或作用的机制，就是通过影响或改变思维活动的

要素来实现的。

首先，当代科学技术革命引起了思维客体的变化，一系列的新对象、新领域、新课题涌入人们的思维活动领域，构成了全新的思维客体。由于科学技术革命极大地提高了人类的实践和认识的能力，人类思维从自然界的宏观领域扩展到宇观和微观领域，人们在向宇观、宏观、微观深入的同时，又不断要求揭示物质结构各层次之间的统一机制，把引力、电磁作用、弱相互作用、强相互作用统一起来，实现爱因斯坦当年提出的统一场论的设想。控制论、信息论、系统论的产生和发展，虽然没有揭示新的物质结构层次，但却揭示了自然、社会、思维领域中的控制运动、信息传输、系统存在的共同性，揭示了把传统学科分割为不同研究对象贯串起来的横断领域，使这些横断领域成为人类思维的新对象，新客体。传统的科学和哲学所讨论的是物质、运动、时间、空间等问题，而控制论、信息论、系统论则讨论着系统、秩序、组织、层次、结构、行为、功能、反馈、稳态等这样一类的新问题。由于控制论、信息论、系统论的目的主要在于设计和制造更先进更新颖更有实践价值的人造控制系统，因此工程技术和工程实践问题在人类科技和认识的发展史上从来没有象今天在人类的思维活动中占有如此突出的位置。由于知识生产的发展需要，人类的科学技术和知识体系本身的组织、结构及发展规律也日益成为人类思维所要精确把握的重要对象。人类的知识日益成为复杂的、多层次的、多尺度的结构体系，处于这一复杂体系各层次上的知识系统都面临着新的思维和研究客体，因此，哲学研究对象正在经历着深刻的变化，认识论、方法论问题在哲学研究中变得越来越重要和突出。当代科学技术革命和社会发展要求哲学回答和解决复杂系统的控制和管理及人工智能发展所提出的认识论和方法论问题，回答当代社会的发展规律问题。同近代科学技术发展时期相比，今天人类思维所面临的对象和客体具有极大的综合性、总体性，系统性。

其次，当代科学技术革命的发展导致着思维主体的变化。从一般的意义上说处于现实关系中的人是思维活动的发动者、承担者、从事者，社会化的人类或人类社会是思维主体；特殊地说，某项思维活动的发动者、承担者、操持者就是某项思维活动的主体。考察思维主体，即不应该脱离人的社会性、现实的社会关系，也不应该脱离具体的实践和认识条件，否则思维主体就变成了超历史超现实的抽象的思维者。思维主体因社会关系和实践认识条件的改变而具有历史性质。当代科学技术革命推动着社会实践和生产力的发展，刺激和唤起着人们新的需要，形成着人们新的目的、新的利益，从而形成着人们从事思维活动的新的动机和方向。当代科学技术革命使思维主体具有新的理论知识结构，思维心理结构、社会组织结构，从而使思维主体具有新的反映、认识、思维的能力。在近代科学技术革命发展时期，科学研究活动，精神生产活动主要是以科学家、思想家、艺术家个人的形式进行的，那时就某项具体的思维活动来说，思维主体主要表现为活动着的个人。但是到了现代科学技术发展时期，特别是在当代科学技术革命的条件下，科学研究、精神创造也逐渐走上了社会化、工业化的发展道路，于是思维主体也就从个人逐渐地发展为联合诸多个人的集体、团体，甚至是整个社会。今天，思维活动、精神创造仍然需要个人在一定程度上单独地进行艰苦的脑力劳动，但这样的个人必须同科学界、学术界保持最紧密的联系，而这样的联系总是要采取一定的社会组织形式。形式多样、范围不一、联系复杂的学术团体、学术组织、学术会议组织，此伏彼起，活动频繁，正说明思维主体的集体性、社会性。在当代科学技术革命的条件下，电子计算机、人工智能作为人脑进行思维活动的得力工具，直接介入人脑的思维活动过程，极大地提高了人类智力劳动的能力和效率。人脑和电子计算机、人工智能结合而成的人—机系统获得了新的思维活动和精神生产的能力，从这个意义上我们也可以说形成了新的思维主体。

再次，当代科学技术革命的发展导致了思维工具的变化。当代科学技术革命在其发展过程中出现了一系列的新理论、新学科，早先已有某种发展的某些理论和学科又得到了特别迅速的发展。这些新学科、新理论、新思想、新观念、新范畴成为思维主体在理论地把握思维客体时的新工具，构成思维主体的新的反映模式。现代科学技术知识体系的主体网络结构为思维主体提供了选择方法论工具的可能性。应该指出，当代思维主体之所以能够不断扩大理论研究的领域和对象是同数学家们不断地用新的数学方法、数学理论给思维主体提供新的数学方法论工具紧密相关的。控制论、信息论、系统论除了在思想理论上揭示了新领域之外，还在于它们应用新的数学方法，解决了传统数学所没有过的对象领域，在于它们以精确的定量的数学模型描述了控制、信息和系统。数理逻辑、抽象代数的发展提供了研究自动机的数学工具，本世纪概率论的发展为进一步分析力学系统的统计性态提供了理论工具；偏微分方程理论的新发展使得偏微分方程的所有各种普遍类型的经典课题在求解时既简单而又系统；突变理论为定量地研究和描述生物、物理、语言、社会、思维中的某些突变和跳跃现象提供了数学工具，模糊数学则为定量地描述那些数量界限模糊的对象领域提供了数学方法。观测工具、实验工具、计算工具在一定意义上也是思维和理论研究的工具。从这一方面看，当代科学技术革命为思维主体更是提供了历史上任何时期都无法比拟的现代化技术手段和操作体系。人们正是凭籍了各种各样的探测器、加速器、对撞机才能深入微观领域的一个又一个层次；人们正是依靠了各种各样的射电望远镜才能使视野在宇观领域不断扩大，而电子计算机则为人们提供了强大的运算工具，使人们有可能对复杂系统进行研究。

思维客体、思维主体、思维工具的上述新变化、新特点在现实的思维活动中彼此相互作用的结果就形成了当代思维方式不同于传统思维方式的新特征。

当代科学技术革命条件下思维方式的特征

关于当代科学技术革命所要求的思维方式，我们认为有如下特征：

1. 从系统出发的分析和综合的结合：系统思考。许多学者指出，系统方式是本世纪五十年代以来科学技术的一个基本特点，那些把特定类型的系统作为自己研究对象的新兴科学或新的科学分支得到了迅速发展，系统、结构一类的方法和概念日益广泛地渗透到科学和哲学方法论的研究之中。系统方式不仅被应用于研究客观的对象世界，而且也被应用于研究人们的认识和实践活动，应用于研究人们的社会关系。系统的研究和思考方式，其本质特征在于它不把对象从其所属的环境联系中孤立出来，也不把对象看作自身不具有内部要素和结构的质点，而是把对象看作一个由元素和元素关系的结构形成的系统，把对象看作更大系统中的元素，从元素之间的相互关系，从系统和环境(更大的系统)相互关系之中来研究和思考对象。这就要求从系统这一层次出发，提出、思考和解决问题，要求有系统(整体、全局)观点、动态观点、最优化观点，使得局部的、元素层次上的目标和最优化服从系统的、整体的、全局的目标和最优化。

2. 定性分析和定量分析相结合：精确思考。形成具有数量意义的概念，动用这种概念对研究客体进行数量分析，提出一定的数学关系式和数学模型来描述研究客体的运动 and 变化规律，这是近代科学在其形成时就表现出来区别于古代科学的一个显著特点。但是各门科学运用数学的程度是极不平衡的，当代科学技术革命的发展促使数学打开了一个又一个沉睡于定性分析中的学科的大门，促进了各学科数学化的趋势，也不断改变着数字和计算的传统形式、传统概念。正在发展的自然科学奔向社会科学的强大潮流，其核心问题也是社会科学的数学化问题。长期以来只能进行定性描述的社会科学正

在向定量描述的方向前进。计量经济学、计量管理学、计量人口学、军事运筹学这些社会科学领域中的新兴学科都是数学方法获得胜利的福音，心理学、历史学、政治学中的定量研究也已开始，哲学的量化问题正被人们考虑和尝试。事物的质和量是统一的，定性分析和定量分析也不是彼此对立、彼此排斥的，而是互为前提、互相补充、互相规定和转化的。缺乏定量分析为基础的定性分析往往是模糊的，根据这种模糊不精确的知识作出的推断、预测、决策也只能是一种粗略的估计，这种粗略的估计，这种粗略的估计式的分析、推断和决策已经不能满足和适应当代科学技术革命、社会生产和人民生活发展的需要。而把定性分析和定量分析结合起来，在定量分析的基础上进行定性分析，实现思考和决策的精确化和科学化，这已是当代思维的一个不可缺少的特征。

3. 理论工具和电子计算机、人工智能的技术手段结合：形式化、结构化、信息化的思考。电子计算机作为知识劳动者的工具所显示出来的神奇和魅力正在推动着人们把这些技术系统推广应用于各个领域、各种岗位上的脑力劳动及脑力劳动的各个阶段、各个方面。今天为学者、专家、经理、工程师、管理者所要努力掌握的知识，在将来大概都能为人工智能机所“编译”；今天人们从事的许多脑力劳动，在将来大概都能为人工智能机所代替。这就要求一方面把电子计算机发展到在原则上可以提供给任何人、甚至文盲都能使用，另一方面要求人们把脑力劳动及其成果变为电子计算机、人工智能易于接受的形式。人们曾经指出，同构和形式系统是贯穿于数理逻辑、绘画、音乐中的一条永恒的金带。循着这条金带，人们通过对人脑思维功能的模拟创造了电子计算机。实践表明，凡是结构严密得能够形成符号系统的知识，电子计算机处理得最高明，因此把人类脑力劳动及其成果的知识理论体系形式化、结构化，进而达到程序化、信息化，就成为应用电子计算机的重要前提。为了使医生在诊断治疗疾病的过程中使用电子计算机，就要对医生诊断治疗活动进行结构机制分析，提出人体和环境相互关系的数字模型，对病型、症状、药物进行编码，建立症状、病型、药物相互对应的数字模型，再把这些数字模型编制成形式化的信息符号系统输入电子计算机，于是电子计算机就可以协助医生诊断和开处方。任何科学领域，任何知识系统要建立自己的人工智能系统，都必须进行上述类似的工作。认为形式化、结构化、信息化的工作仅仅是数理逻辑和电子计算机、人工智能这样一些特殊领域的思维方式是狭隘的，片面的。电子计算机、人工智能在人类各个领域脑力劳动中应用的实际需要和可能性决定了形式化、结构化、信息化的思维方式的普遍性，随着电子计算机在人们脑力劳动中地位的上升，这种形式化、结构化、信息化的思维方式也将逐步上升为人们从事思维活动的主要方式之一。

4. 人类自然智能和人工智能相结合：创造型思考。人工智能越来越多地承担着各种脑力劳动，把知识生产者同人类先前创造的全部知识财富联系起来，把数以百计、千计的专家、学者、知识劳动者联系、组织成一个有机的知识生产机体，使得知识交流和知识鉴定的速度和准确性比使用以往的普遍手段快出、高出几个数量级，可以使整个社会从事创造性劳动的人数比例得到极大的提高。人脑思维活动中的创造性工作和非创造性工作是互为前提、互相制约、互相转化的。创造性是在非创造性工作基础上进行的，创造性工作又可以不断转化为非创造性工作。当一种创造性工作转化为非创造性工作并转交给人工智能进行之后，人脑又可以去从事和开拓新的创造性工作。这种情况的发展不仅会导致人类智能的普遍提高，而且使得人们不断创造出适应创造性思考思维活动方式。

5. 分析现实和预测未来相结合，对未采进行科学预测在思考问题的时候将变得越来越重要：面向未来的价值思考。当代科学技术革命的发展不断地扩大着人们实践和认识活动的领域和范围，又以崭新的技术设备供给人们进行信息的获取、加工、传输、储存，这就使得科学、技术、生产、社会生活各个领域的变化节律和发展速度不断加快。这些情况不断地改变着人们的时空尺度观念、价值观念，于是现实和未来的相互关系问题就不仅是哲学家讨论的问题，同时成为生产问题、科学技术问题，社会改造问题，甚至成为人们日常生活和消费中的问题、人们将更多地从未来目标出发来考虑当前的各种问题，面向未来将成为人们提出问题解决问题时的重要特点。

当代科学技术革命所造成的当代思想方式的上述特征，对于历史上已经存在的哲学思维方式来说是一种挑战。但是对于形而上学思维方式和唯物辩证的思维方式来说，这种挑战有根本不同的性质和情况。这种挑战对于形而上学思维方式来说意味着进一步被彻底的否定，这种挑战对于唯物辩证的思维方式来说具有双重性质，一方面，进一步证实了它的正确性、科学性，另一方面要求它进一步丰富和发展。在唯物辩证的思维方式同当代科学技术革命的关系上必须反对两种片面的观点，一种认为当代科学技术革命的发展并没有在思维方式上带来什么变化，唯物辩证法把已经发生或将要发生的一切都囊括进去了；一种认为在当代科学技术革命面前，唯物辩证法已经陈旧了、过时了。我们提出思维方式现代化，其含义的哲学实质就是主张马克思主义哲学应该同当代科学技术革命和社会生活实践结合起来，应该通过回答社会生活实践中提出的新问题，概括当代科学技术革命的新成果、新思想，新资料，丰富、充实和发展自己的思维方式和方法论宝库，使得马克思主义哲学和它所提供的思维方式理论真正具有当代的时代气息，更好地体现当代的时代精神，真正成为时代精神的精华。

(该文系李惠国、吴元梁合著，原刊载于《自然辩证法研究》1985年第4期)