

中国自动化学会通讯

COMMUNICATIONS OF CAA

第12期

2025年12月

第46卷 总第267期

主办：中国自动化学会

<http://www.caa.org.cn>

E-mail: caa@ia.ac.cn

京内资准字2020-L0052号

2025 国家智能车发展论坛

机器联觉赋能网联具身智能 / 程翔 P005

无人驾驶具身交互智能 / 马楠 P010



扫描二维码
关注官方微信



扫描二维码
关注官方微博





中国自动化学会通讯
Communications of CAA



主办单位 中国自动化学会
编辑出版 中国自动化学会办公室



关注官方微信



关注官方微博

主 编 | 杨孟飞 CAA 理事长、中国科学院院士、
中国空间技术研究院研究员

副 主 编 | 王飞跃 CAA 监事长、中国科学院自动化
研究所研究员

周 杰 CAA 副理事长、清华大学教授

袁 利 CAA 副理事长、中国空间技术研究院
研究员

高会军 CAA 副理事长、欧洲科学院院士、
哈尔滨工业大学教授

辛景民 CAA 副理事长、西安交通大学教授

张 楠 CAA 秘书长

编 委 | (按姓氏笔画排列)

丁进良 王 坛 邓 方 石红芳 田 霞
丛 杨 吕宜生 刘敬东 齐红威 那 靖
孙宏滨 孙秋野 杜安利 李世华 何 潇
张 慧 秦家虎 贾 峰 高炳钊 黄 东
薛建儒

刊名题字 | 宋 健

地 址 | 北京市海淀区中关村东路 95 号

邮 编 | 100190

电 话 | 010-61943113
E-mail: caa@ia.ac.cn
http://www.caa.org.cn

印刷日期 | 2025 年 12 月 31 日

发行对象 | 中国自动化学会会员及自动化领域科技工作者

本刊声明

◆ 为支持学术争鸣，本将会登载学术观点彼此相左的不同文章。来稿是否采用并不反映本刊在学术分歧或争论中的立场。每篇文章只反映作者自身的观点，与本刊无涉。

主编的话



杨益飞

在科技浪潮的推动下，智能车行业正以前所未有的速度蓬勃发展。近年来，人工智能算法的持续优化、传感器精度的显著提升以及通信技术的迭代升级，为智能车赋予了更强大的“智慧大脑”与敏锐“感知神经”，智能车正逐步改变着人们的出行方式与交通格局。

国家智能车发展论坛作为国家自然科学基金委员会信息科学部和中国自动化学会于2015年创办的品牌学术活动，十年来始终聚焦智能车领域核心议题，搭建起覆盖“理论创新-技术研发-产业落地”全链条的重要学术交流平台。2025年12月14日，2025国家智能车发展论坛在江苏常熟举办，众多领域内专家学者齐聚一堂，围绕智能车技术前沿与未来发展方向展开深度研讨，从基础理论的深入剖析到关键技术的突破探索，从创新成果的转化路径到产业规模化应用的实践案例，每一个议题都紧扣行业发展脉搏，为推动智能车产业高质量发展凝聚了广泛共识。第十五届“中国智能车未来挑战赛”与论坛同期举行，该赛事不仅为学术研讨提供了实践支撑，也为技术创新与场景应用搭建了双向驱动的桥梁，共同构成了产学研深度融合的行业盛会。

本期专刊聚焦“2025国家智能车发展论坛”，重点介绍了北京大学教授程翔的《机器联觉赋能网联具身智能》和北京工业大学教授马楠的《无人驾驶具身交互智能》两篇专题文章，深度呈现智能车领域的前沿学术成果与技术探索方向。

在此，向所有贡献稿件的专家学者致以最诚挚的感谢，期待本期专刊能引发更多关于智能车领域前沿发展与产业实践的深入探讨。



专题 / Column

- 004 在 2025 国家智能车发展论坛上的致辞
(内容节选) / 王飞跃
- 005 机器联觉赋能网联具身智能 / 程翔
- 010 无人驾驶具身交互智能 / 马楠

科学与艺术 / Science & Art

- 017 追寻理想 - 我心中的美丽 / 岚山

观点 / Viewpoint

- 018 倪光南院士：发展“AI + 机器人”，向新质生产力加速跃迁

- 021 钱锋院士：深入实施“AI + 制造”行动 推进工业生产全要素创新配置
- 023 王耀南院士：人工智能大模型推动具身智能无人系统发展

科普园地 / Science Park

- 026 人工智能到底是一门什么学问? / 李国杰
- 034 极端环境下的高精度测量：航空压力扫描阀的温度补偿 / 王欢
- 037 脑机接口的发展现状与未来展望 / 杨赐然 王守岩

学会动态 / Activities

- 042 第七届认知计算与混合智能学术大会 (CCHI2025) 在深圳隆重召开





P046



P047

- 045 2025 国家智能车发展论坛在江苏常熟成功举办
- 047 2025 世界智能制造大会
——具身智能机器人应用与发展专题活动在南京成功举办
- 049 第十五届中国智能车未来挑战赛成功举办
- 051 百余英才共绘自动化未来蓝图
——“青年学子走进学会”系列活动圆满落幕

形势通报 / Voice

- 053 科技部党组书记、部长阴和俊：以科技创新引领新质生产力发展

- 056 教育部科学研究优秀成果奖（自然科学和工程技术）奖励办法

党建强会 / Party Building

- 062 自觉做党的创新理论的笃信笃行者
——深入学习领会习近平总书记关于思想建党、理论强党的重要论述
- 068 推进党的自我革命要做到“五个进一步到位”
- 071 中央八项规定精神涵养优良作风
- 074 学习党的二十届四中全会精神
——中国自动化学会办事机构党支部开展支部书记讲党课专题活动



P049

在 2025 国家智能车发展论坛上的致辞（内容节选）

文 / 中国自动化学会监事长 王飞跃



中国自动化学会监事长、中国科学院自动化研究所研究员王飞跃致辞

智能车作为人工智能、新能源、智能制造等多领域技术的集成载体，已成为国家战略性新兴产业的核心赛道，更是推动交通强国、制造强国建设的关键支撑，正朝着“感知更精准、决策更智能、控制更可靠、交互更友好”的方向发展，深度赋能能源、交通等领域转型升级。近年来，国家持续出台系列规划部署，聚焦智能网联汽车核心技术自主可控、安全标准体系构建等关键方向，

为产业高质量发展锚定了清晰路径。常熟依托长三角核心区位优势与扎实的制造业基础，积极布局智能车测试验证、场景应用与产业配套，建成多个智能网联汽车示范园区，成为区域内智能车产业创新发展的重要支点，也为本次论坛搭建了“理论研讨+实践观摩”的优质平台。

中国自动化学会始终将智能车作为重点关注与深耕领域。多年来，学会聚焦智能车基础理论创新、关键技术突破与产业化应用，持续搭建学术交流、产学研协同、人才培养三大平台：通过举办专题研讨会，汇聚行业智慧、碰撞创新思想；成立智能车工作委员会，为国家政策制定、产业发展规划提供专业智库支撑；针对“智能网联汽车”等关键领域制定系列

团体标准，以标准化引领产业规范发展，推动产学研用深度协同；更在青年人才培养上持续深耕，通过竞赛、实训等多元化方式，为产业发展储备高素质后备力量，全方位助推我国智能车自主研发技术水平与实际应用能力的提升。

本次论坛以全链条视角搭建开放互融的交流协作平台，聚焦基础理论与核心技术的前沿研讨，关注产业化应用中的实践难题，既为专家学者提供分享最新研究成果的平台，也为企业搭建供需对接、协同攻关的桥梁。希望各位嘉宾通过深入交流、思想碰撞，进一步凝聚行业共识、深化技术合作，推动更多创新成果落地生根，为我国智能车产业高质量发展注入新的活力。○

喜报
X
B
A
O

中国自动化学会监事长王飞跃研究员荣获 2025 年 IEEE 交通技术奖

美国当地时间 2025 年 10 月 23 日，IEEE 举行了隆重的年度颁奖典礼，中国自动化学会监事长王飞跃研究员从 IEEE 主席（2024）托马斯·库格林先生（Mr.Thomas Coughlin）手中接过了象征荣誉的 2025 年度 IEEE 交通技术奖奖章，并发表获奖演讲。该奖每年评选一人，2025 年授予王飞跃研究员，以表彰其数十年来在“复杂交通系统的智能控制与管理”领域，特别是平行交通方面所作出的持续性重大贡献。

机器联觉赋能网联具身智能

文 / 北京大学 程翔

导读：2025年12月14日，2025国家智能车发展论坛在江苏常熟举行。作为国家自然科学基金委员会信息科学部和中国自动化学会于2015年创办的品牌学术活动，本届论坛依托十年积淀的学术影响力，致力于搭建精准高效的产学研对接平台，成为智能车领域“理论创新-技术研发-产业落地”全链条交流的重要载体。

中国自动化学会常务理事，北京大学电子学院党委副书记、教授程翔受邀参加本次论坛并作题为“机器联觉赋能网联具身智能”的报告。报告系统阐述了如何借助基座模型卓越的推理与泛化能力，为机器联觉赋能，支撑网联具身智能的新型设计范式。团队于全球范围内率先提出“机器联觉”理念，其目标在于达成面向通用任务、人工智能原生的通信与多模态感知智能融合。

一、研究背景

通信技术的发展正由5G迈向6G阶段，在6G研究愿景中，通感融合与通智融合被普遍认为是最具代表性的两类核心应用场景，而这两类场景与具身智能之间具有高度内在关联性。当前学界与产业界已逐渐形成共识，即未来通信网络与人工智能的发展不应是单向赋能关系，而应是一种双向深度融合的演进过程。一方面，通过AI for Communication实现通信网络的智能增强；另一方面，通过Communication for AI为智能体提供面向智能的连接能力。只有在这一“双向奔赴”的融合范式下，通信

系统与人工智能系统才能实现协同演进并持续释放潜在价值。

具身智能被普遍视为人工智能从数字空间走向物理世界的重要载体，而6G正是连接大规模具身智能体的关键基础设施。在无人驾驶车辆、自动驾驶系统、低空经济中的无人机以及人形机器人等典型应用场景中，具身智能体往往同时配备多种通信与感知设备，从而获取极为丰富的多模态信息。然而，当前的技术体系中，通信网络仍主要被视为“信息传输管道”，并不关心管道中承载的信息效用；与此同时，多模态感知系统通常仅服务于单体智能体自身的环境理解与决策需求。

这种通信与感知各自独立、相互割裂的设计范式，限制了多模态信息在系统层面的协同潜力。

是否可以多模态感知信息与通信信息进行紧耦合的联合设计，使通信与感知不再各自为政，而是实现深度融合与相互增强。从第一性原理的角度来看，这一问题具备可行性基础。以人形机器人为例，其通常配备多种感知单元以获取来自同一物理环境、但分属不同域与不同尺度的环境信息；同时，智能体还具备通信单元，用以获取环境中的射频信号特征。由于这些感知与通信信息均源自同一物理环境，其在空间、时间与物理属性层面存在显

著重叠关系，因此在理论上具备进行联合建模与互补增强的潜力。

要实现这一目标，必须首先回答两个关键科学问题。其一，如何应对多模态信息之间天然存在的差异性，探索通信信息与多模态感知信息之间的联觉机理。即便在同属于光学范畴的摄像头与激光雷达之间，其映射关系与融合过程仍然面临显著挑战；当进一步将射频通信信息纳入融合体系时，模态差异将更加显著，问题复杂度也将随之上升。其二，在明确融合机理之后，如何设计具有良好泛化能力的联合建模方法，使不同模态信息能够在统一框架下实现相互辅助与性能增强。这要求系统性地探索多模态信息在语义、结构与统计层面的融合机制与互惠模式。

在工程与理论层面，这一研究方向同样面临诸多挑战。从物理本质上看，各类感知与通信信号均属于电磁波范畴，但在频谱分布上，非射频模态与通信射频信号之间往往存在超过四个数量级的频段差异；同时，通信系统与感知系统在设计目标、优化指标与设计约束方面亦存在显著不同。这些因素进一步增加了通感融合建模的难度，亟需发展新的理论框架与方法体系，以支撑更高效、更稳健的联合设计。

二、机器联觉概念与架构

人类联觉是指不同感官之间

由于神经网络的交叉激活而产生的相互增强效应，例如视觉对味觉的增强作用，或长期训练后视觉信息对听觉理解的补偿作用。这类现象表明，在人类大脑中，不同感官对应的神经元并非孤立工作，而是通过复杂的神经网络连接形成跨模态协同机制，从而提升整体感知与认知能力。

类比人类联觉现象，我们提出了“机器联觉”的概念与架构：即具身智能体中的不同机器感官是否也能够形成类似人类联觉的跨模态协同机制。不同于人类联觉主要服务于多认知任务，机器联觉的研究应重点面向具身智能通信感知任务展开。鉴于人类联觉高度依赖脑神经网络的结构与学习机制，人工神经网络自然成为研究机器联觉的核心工具。通过构建基于人工神经网络的联合建模框架，有望实现通信信息与多模态感知信息的紧耦合融合，使二者在统一系统中实现互惠互利、协同增强，为6G时代网联具身智能的发展提供新的方法论基础。

“机器联觉”（Synesthesia of Machines, SoM）是一种面向通用任务、AI原生的通信与多模态感知智能融合范式。其核心内涵体现在三个方面：以人工神经网络为统一建模载体，以多模态信息为基本输入对象，并以具体任务驱动为设计目标，从而突破传统

通信与感知系统各自独立设计的局限。

在具身智能场景中，SoM的引入为智能体能力扩展提供了新的路径。当前的具身智能系统通常依赖相对简单的神经连接结构，通过视觉等感知模态实现对人类行为与认知能力的模仿。当引入通信单元后，智能体可获得来自更远距离、更大范围的环境信息，相当于具备了“顺风耳”的能力；进一步引入射频感知后，智能体在非视距条件下仍可获取环境状态信息，从而实现“千里眼”式的感知扩展。在此基础上，通过多模态信息的联觉处理，具身智能体能够构建覆盖范围更广、感知维度更丰富、时空延展能力更强的类神经系统，使其从单纯模仿人类能力，逐步演进而具备网联协同能力、可执行长程与超视距复杂任务的智能系统。这一过程体现了SoM对具身智能的核心赋能作用，即推动具身智能从“类人智能”迈向“网联智能”，并在协同感知与决策能力上实现对人类的超越。

三、基座模型赋能的机器联觉系统设计

2023年初，大模型与基座模型快速发展，为SoM研究提供了全新的、且极具潜力的技术支撑工具。基座模型所具备的通用表征能力、跨任务迁移能力与

强泛化特性，为通信与多模态感知的深度融合提供了可行的统一建模基础。相关研究成果已于今年7月发表，同时将核心代码在GitHub上进行了开源，以促进学术界对该方向的进一步讨论与改进。

围绕基座模型赋能 SoM 的研究路径，我们提出了两种互补的研究范式。第一种范式是“站在巨人的肩膀上”，即利用已有的开源大语言模型或多模态大语言模型，通过微调与任务适配，将其通用知识与表示能力引入 SoM 相关任务设计中，以降低模型构建门槛并加速应用验证。第二种范式则强调“从0到1”的自主构建，即面向通信场景设计并训练专用的无线基座模型，通过在海量异构通信与感知数据上的联合训练，进一步提升模型在推理能力与泛化能力方面的上限，实现跨场景、跨任务推理性能的跃迁。

在上述研究思路指导下，我们开展了一系列基础性与系统性工作。首先，针对 SoM 研究中数据稀缺与模态割裂的问题，历时三年多构建了通信与多模态在时间与空间上严格对齐的一致性数据集，为研究通信与感知之间的联觉机理提供了坚实的数据基础。在此基础上，结合理论建模与实验分析，团队得以系统探索多模态信息之间的互补关系与协同增强机制。

基于数据与理论的双重支撑，

团队尝试突破当前通信与感知相互分立的系统架构，借助基座模型思想实现通信与多模态感知的一体化设计，构建 AI 原生的网联具身智能系统。同时，团队还搭建了相应的软硬件实验平台，用于验证 SoM 在真实具身智能场景中的可行性与有效性，为后续在无人驾驶、机器人与6G 网联智能等领域的应用奠定了基础。

围绕机器联觉的研究需求，构建并发布了 SynthSoM 数据集、WiPo 无线传输基座模型与 WiPo 无线协同感知交互模型。其中，在数据构建方面，主要采用“实测数据注入仿真”的混合方式：通过真实场景测量获取高质量数据，再将其注入仿真环境以扩展数据规模，从而在保证真实性的同时显著提升数据数量与覆盖范围。在此框架下，涵盖了车路协同、低空经济以及智慧校园等多类典型场景，并在仿真环境中生成海量可控数据以支撑后续研究。

在此基础上，构建了首个时空一致的通信与多模态联合数据集，数据规模目前已超过950万组，总存储量超过10TB，数据类型覆盖RGB图像、深度图、激光雷达、毫米波雷达以及通信模组相关信息。相关数据已在 Figshare 与 GitHub 平台上完全开源，并计划按年度进行持续更新。同时，围绕智能车竞赛场景，设计了实测与离线仿真相结合的

评测体系，其中离线仿真设置了五个赛题，与 SoM 直接相关的包括射频频地图构建、射频频路预测与定位任务。

在数据基础之上，进一步构建了面向物理层的无线传输基座模型体系。传统通信系统的物理层通常采用高度模块化的设计范式，将信源编码、信道编码、调制、预编码等过程分离实现。与此不同，本研究尝试从物理层角度构建面向具身智能的“神经系统”，通过统一的基座模型对多模态信息与多物理层模块进行联合建模，以提升物理层方案在准确性、可靠性与泛化能力方面的整体表现。

WiPo 系列无线传输基座模型的核心思想是借鉴大模型与基座化方法，通过大规模预训练赋能多种物理层任务，使单一模型具备支持多任务、多配置的能力。首先关注信道预测这一物理层核心任务，采用“范式一”，即基于开源大语言模型进行微调，将其通用表示能力迁移至非语言的物理层任务中。该模型参数规模较小，微调参数量仅为1.76M。相关工作发表于去年6月，成为较早将大语言模型引入物理层传输设计的研究之一，论文连续16个月位列期刊最受关注文章，并获得学会与期刊的最佳论文奖，相关代码已完全开源。

在此基础上，进一步扩展至多任务场景，设计了可同时支持六类

物理层任务的统一模型，相当于以单一模型替代传统需要多个模块或多个小模型完成的任务体系。该模型采用 MoE-LoRA 架构，总参数量为 88.7M，微调参数约 1M。相关成果发表于今年 7 月，并在开源后短时间内获得了较高关注度。

进一步地，采用“范式二”，即从 0 到 1 构建专用的无线传输基座模型，不再依赖大语言模型微调，而是直接面向无线任务进行自监督预训练。由此提出了首个面向信道预测的无线基座模型 WiFo，该模型在规模达到 3.3B 的海量异构数据集上进行预训练，目标是实现零样本条件下对时域与频域外信道的统一预测。模型设计涵盖从 Tiny 到的多种规模，其中 Tiny 模型参数量仅为 0.3M，Large 模型参数量为 86.1M，相关代码同样已全部开源。

在此基础上，引入视觉信息对 WiFo 进行辅助微调，并利用 SynthSoM 数据集中车路协同场景进行验证。实验结果表明，WiFo 在零样本条件下的性能已优于从零训练的模型，验证了预训练策略的有效性；同时，多模态图像信息的引入进一步带来了性能增益，且在存储与计算开销上保持在可控量级。结果表明，WiFo 在异源数据上具备较强的零样本泛化能力，其编码器能够学习到通用的 CSI 表征，为下游任务提供有效支撑。

针对物理层多种任务，设计

了一系列 WiFo 派生模型，用于信道压缩反馈、协同均衡以及模型轻量化等场景，并探索将模型部署至终端侧的可行性。在此过程中提出了 WiFo-2 模型，该模型首次实现了信道重建任务的零样本推理能力，并能够统一支撑多类物理层任务与下游应用。

在模型结构上，提出了掩码去噪自编码器 (MDAE) 架构，并引入两阶段预训练策略，在保证高可靠通信需求的前提下加入置信度建模。模型采用 MoE 架构，实际推理参数量在大版本中为 50.9M。同时，提出了信道恢复稀疏专家混合 (CSI-SMoE) 架构，并构建了规模达 11.6B 的超大异构空一时一频三维 CSI 数据集，数据来源涵盖标准化信道建模、射线追踪仿真以及真实场景测量。

实验结果表明，WiFo-2 在不同信噪比条件下的信道重建性能达到 SOTA 水平，在频域预测等高难度任务中，相较于基于大语言模型微调的方法，频谱效率提升约 20%，信道估计性能亦显著提升。基于 NMSE 指标的评估显示，误差可控制在 2.8dB 以内。在八类下游任务中，WiFo-2 以单一模型实现了原本需要数百个专用小模型完成的功能，在性能提升的同时将模型参数总量降低约 75%。

消融实验进一步验证了模型各组成模块与数据规模对性能提升的贡献，并表明在当前任

务设置下，数据规模扩展对性能提升的作用大于单纯增加模型参数。视觉辅助的车联网实验表明，WiFo-2 在零样本条件下的性能可显著超过全样本训练的基线模型，进一步验证了其对于 SoM 下游任务的赋能能力。

在系统实现层面，将无线传输基座模型首次部署至真实硬件平台，基于 USRP 收发系统与 Orin 计算平台，通过裁剪与量化实现单 token 推理时延约 3.24ms，满足低时延通信需求。在复杂信道预测与估计场景中，相较传统插值与小模型方法，WiFo-2 在稀疏高频条件下仍可保持稳定、高质量的视频传输。

在应用层面，基于 WiFo 物理层基座，进一步构建了面向具身智能任务的多模态交互模型 WiPo，目标是以单一模型实现多模态感知信息的高效通用交互，突破传统模态分立设计所带来的通用性限制。WiPo 采用模态专用预处理与模态通用编码相结合的架构，通过共享模块挖掘跨模态编码与压缩规律，在新数据集上仅需轻量化调整即可实现性能迁移。实验结果表明，WiPo 在 Base 版本参数量仅 25.6M 的情况下，通过少量 Adapter 调整即可适配此前未见过的数据集，展现出良好的通用多模态交互能力，其参数效率与迁移性能均优于传统仅调优顶层结构的方法。

四、总结

通信系统在实现物理层基座化之后，将在体系结构与功能形态上发生根本性变化。首先，通信链路和网络将真正迈向 AI 原生形态，这一转变使得“具身通信”成为可能。在这一框架下，未来的基站、终端设备不再是孤立运行的通信节点，而是能够与所处的物理环境形成闭环交互，通过感知、推理与决策实现自适应的观测—决策—行动过程，从而显著提升系统的灵活性与环境适应能力。

面向未来的具身智能体必然

以网联形态存在，而非孤立运行。若通信系统仍仅被视为信息传输的“管道”，则难以与已经高度 AI 化、基座化的具身智能体系形成深度协同。当前无论是视觉—语言—导航，还是视觉—语言—动作范式，其核心能力已建立在 AI 原生与基座模型之上。在此背景下，通信系统若能够同步实现基座化与智能化，将使通信与具身智能在统一的 AI 原生框架下实现有效融合与相互赋能，从而为网联具身智能中通感紧耦合的系统设计与协同优化提供基础支撑，进一步推动 AI 化网联具身智能的

系统化发展。

在研究与交流层面，围绕机器联觉方向，已依托 ITU 国际电联平台组织相关挑战赛，目前正处于报名阶段，通过开放竞赛的形式促进该方向的技术探索与方法创新。与此同时，还策划并组织了以“基座模型赋能 AI 原生无线通信、感知与边缘智能”为主题的专刊，期望通过持续的学术交流与成果分享，推动相关理论与应用研究的深入发展。○

本文根据作者所作报告速记整理而成

报告人简介



程翔，北京大学电子学院党委副书记，北京大学博雅特聘教授（长聘教授），IEEE Fellow, AIAA Fellow，中国自动化学会会士、常务理事，中国通信学会会士，国家杰青，第五届“科学探索奖”，中国工程院

“中国工程前沿杰出青年学者”，IEEE 亚太地区杰出青年研究者，ScholarGPS 全球前 0.05% 顶尖科学家，爱思唯尔“中国高被引学者”。研究方向聚焦于 AI4Engineering，包括利用基座模型赋能新型通信和网络系统（例如无线基座模型），构建电磁大模型（例如电磁探测和勘探大模型），研究工艺基座模型支撑复杂智能制造，以及通信与多模态感知智能融合、和网联具身智能等。现任中国自动化学会网联智能专委会主任委员，获得 11 项省部级奖励，包含教育部自然科学奖一、二等奖以及中国电子学会、中国自动化学会、中国通

信学会自然科学奖一等奖、中国通信学会技术发明奖一等奖等。研究工作已出版中英文专著 11 部，发表高水平期刊论文 160 余篇（包括 4 篇 ESI 热点论文和 22 篇 ESI 高被引论文），谷歌引用 17278 次（H 因子 68），获得了 2 项国际期刊和 8 项知名国际会议的最佳论文奖，连续多年入选中国高被引学者以及 2 个世界科学家榜单。已授权发明专利 38 项（包括 2 项 PCT 美国专利），牵头发布了 4 项国内行业 / 团体标准，支撑了由国家基金委创办的第 12 和 13 届“中国智能车未来挑战赛”，并在中信科移动 5G 商用网络中得到了应用。

无人驾驶具身交互智能

文 / 北京工业大学 马楠

导读：2025年12月14日，2025国家智能车发展论坛在江苏常熟举行。作为国家自然科学基金委员会信息科学部和中国自动化学会于2015年创办的品牌学术活动，本届论坛依托十年积淀的学术影响力，致力于搭建精准高效的产学研对接平台，成为智能车领域“理论创新-技术研发-产业落地”全链条交流的重要载体。

北京工业大学人工智能学院院长、教授，中国人工智能学会副秘书长马楠受邀参加本次论坛并作题为“无人驾驶具身交互智能”的报告。报告深入探讨了无人驾驶系统中车、路、人之间交互认知的必要性与实现路径，并指出真正的无人驾驶车应具备完善的具身智能，以实现车与车、车与路、车与人之间的协同交互。通过“自动驾驶”与“交互认知”的双轮驱动，推动智能机器与人类社会的深度融合，使无人驾驶技术能够更好地服务于人类社会。

一、智能交互团队研究领域及历程

具身交互智能可理解为通过跨媒体感知、机器学习、认知计算与生成式人工智能等关键技术，构建与物理实体世界统一的智能表达与学习方法，使智能体能够在复杂多变的环境与任务中实现自主感知、行为理解、决策与智能协同，从而增强机器智能化呈现，促进人机融合。人的多种意图通过跨媒体交互从而被机器更好地理解，同时机器个体之间亦需通过信息共享与协同机制实现群体协作。因此，具身智能离不开与环境的持续交互，交互认知

正是人机行为协同的重要保障，如图1所示。

近年来，国内外学者在异构感知数据特征提取与语义理解等方面已开展了大量研究，尤其在

复杂工况、恶劣环境以及极端与长尾场景下的人机协同、智能决策与控制等问题上，涌现出多篇发表于顶级期刊与会议的高水平成果。这些研究为具身交互智能



图1 具身交互智能

在真实环境中的落地提供了重要理论与方法参考，也阐述了在具有不确定性、任务多样的现实场景中实现鲁棒感知与协同决策的关键挑战。

围绕以无人车为代表的移动智能体具身交互智能，团队长期开展系统性研究，重点面向智能驾驶、智能座舱，并进一步拓展至智能农业机器人等应用方向。多模态大语言模型被视为当前具身交互智能的重要核心驱动力，其在统一多源感知信息、理解复杂意图以及支撑多任务协同等方面展现出显著优势。自2013年起，在李德毅院士的引领下，我组织成立了智能交互研究团队并持续发展，逐步形成了产学研融合的研究与应用体系。团队与多家企业保持长期合作关系，包括2015年郑州至开封宇通无人驾驶客车的实地测试，其车载智能交互系统由团队自主研发，同时还与北汽、东风、理想汽车等企业开展了多项联合研究与技术转化工作。

二、无人驾驶具身交互智能的基础架构与应用

在研究基础上，团队提出了无人驾驶具身交互智能（Embodied Interactive Intelligence Towards Autonomous Driving，简称EIIAD）。如图2所示，EIIAD建立了面向无人车的具身交互智能的基础架构与应用体系，

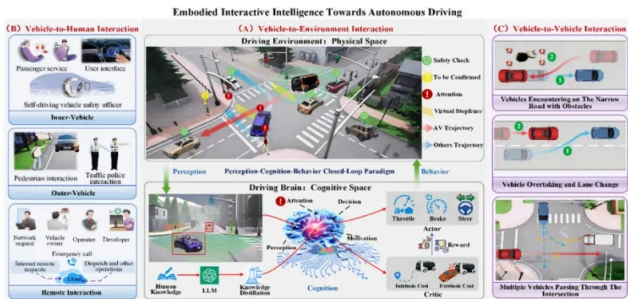


图2 无人驾驶具身交互智能架构

该体系覆盖多维度、多主体的交互场景，形成了“人-车-环境”三位一体的交互框架，包括无人车与乘客之间的服务交互、与行人之间的意图交互、与驾驶员/安全员之间的协同控制交互，以及通过云端实现的与远程车主、运维人员及开发人员的远程交互，无人车与周边社会车辆之间的行为预测、意图理解与交互决策，无人车与道路基础设施、交通信号、路侧设备等智能交通系统的信息反馈与交互协同。这种多维度交互机制对于实现无人驾驶系统的安全性、可解释性与协同性具有关键意义。

基于该体系架构，我们于2018年与北汽集团联合开发了人-车-路协同的无人驾驶云端智能交互系统，通过云端对无人驾驶车载数据进行统一管理，覆盖多种运行工况与复杂场景，并构建多维一体的智能交互功能框架。系统引入大语言模型服务中台，为工程化任务提供统一支撑，

包括自动代码生成与系统运维辅助等功能。相关成果在中关村国际技术交易大会上进行了展示并获得百项新产品荣誉，并在东风Sharing-VAN、中通公交车、北汽福田图雅诺、欧马可等平台上实现了实际应用，同时也拓展至“云迹科技”移动服务机器人人机智能交互等领域。

在具体应用层面，研发了面向东风Sharing-VAN无人车超视距感知与智能交互编队控制系统，如图3所示。此外，研发的跨异构传感器配置、不同车辆平台的智能交互云控系统和智能网联无人车RoboTaxi于2018年北京国际车展期间顺义水上公园运行并向社会发布，为后续自动驾驶商业化应用奠定了技术基础。在产学研协同方面，团队还与天津大学合作开展无人驾驶公交车的智能交互与网联常态化应用开发，基于地理围栏技术实现智能语音播报、交互引导等功能，兼顾科研创新与工程落地需求。

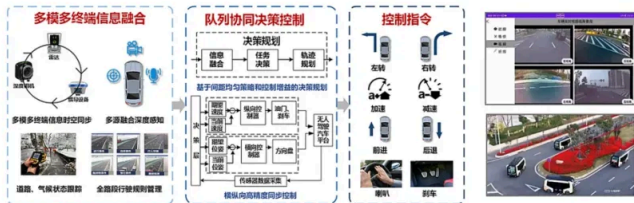


图3 超视距感知和智能交互编队控制方法

针对复杂动态环境下跨模态感知一致性与高精度定位难题，团队提出了一种基于关键点融合位姿估计的跨模态点云协同感知框架，通过对深度点云和激光点云几何特征的高耦合建模与自适应筛选，联合局部关键区域聚合策略与全局模态一致性约束机制，实现了跨模态点云的高精度、强鲁棒配准。在连续运动条件下，系统定位精度达到约 1.8 cm，相关研究成果被 ICRA 2024 国际机器人会议录用，为具身交互智能系统在真实复杂环境中的自主感知与稳定运行奠定了坚实的感知智能技术支撑。

在主动感知方向，团队研究围绕实时激光雷达语义分割问题，提出了一种 2D-3D 表征交互增强的感知方法。该方法通过 3D 几何注入的方式将三维激光雷达信息映射到 BEV 和 RV 视角，通过多层次联合特征增强模块进行 2D 表征增强，这种动态交互增强的框架在保证实时性的同时显著提升了语义分割精度，成果被 AAAI2026 国际会议录用。实验

结果表明，该方法在计算效率与分割精度方面均优于现有主流算法，验证了其在复杂环境感知中的有效性。

在主动感知研究的基础上，团队进一步面向复杂道路场景开展深入研究，重点聚焦矿区等存在凹坑、非结构化地面的极端作业场景。针对此类复杂智能道路场景的核心需求，团队创新性引入大语言模型，对底层感知结果进行高层次语义分析与综合推理，生成较精准的道路状态评估与分析报告；同时依托 Qwen-VL 模型搭建实验验证体系，开展了一系列智能道路理解与分析验证工作，最终实现了从底层多模态感知到高层语义认知的协同机制，形成了可验证、可迭代的技术闭环。

三、端到端无人驾驶具身交互智能

端到端无人驾驶方法通过深度神经网络直接接收来自多种传感器的信息输入，包括相机、激光雷达与 GPS 等信号，并直接输出车辆控制指令，如转向、制动

与加减速等操作。通过多跳思维链生成系统化的推理步骤，无人车能够逐步分析和理解驾驶场景，综合考虑行人行为、环境状态及潜在交互工况，实现具有可解释性与更高安全性的决策过程。围绕上述研究，团队重点关注无人车在与环境及人类持续交互过程中的自主学习与行为进化。

团队提出并实现了端到端统一约束的车与环境交互模型 (End-to-End Unified Constrained Vehicle Environment Interaction Model, 简称 UniCVE)，该模型基于感知-认知-行为闭环反馈范式，以应对无人驾驶过程中不断出现的碎片化与长尾场景。如图 4 所示，UniCVE 基于无人车与环境中的行人和车辆交互异质性，设计针对不同对象定制的交互认知模块，并将该认知统一表达为无人车的状态价值网络，以生成符合社会交互规范的具身智能行为。具体而言，针对无人车与人类肢体语言的交互，我们提出了基于多视时空特征的超图神经网络动作识别方法，以精准地理解行人行为意图；对于无人车与车辆间的交互，我们提出了基于联合轨迹预测的世界模型深度强化学习网络，以实现与周围车辆的协同行为，如图 5 所示。最终，针对复杂的交互场景，团队将大语言模型生成的驾驶轨迹模式蒸馏到本模型中，在提升认知

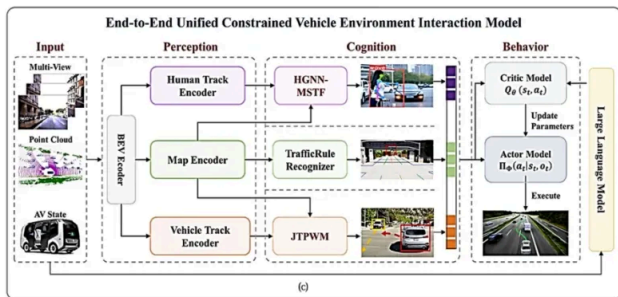


图4 端到端统一约束的车与环境交互模型框架

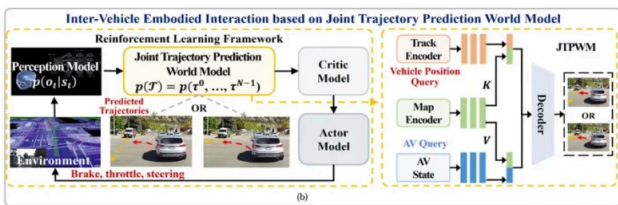


图5 基于联合轨迹预测的世界模型深度强化学习网络

决策能力的同时，保持实时计算性能。UniCVE 基于持续学习与在线更新机制，通过自成长实现从已知场景到未知环境与新型工况迁移的泛化能力成果发表与《Engineering》。

为实现端到端无人驾驶系统与人类价值观的深度对齐，团队进一步构建了面向价值对齐的人车在环无人驾驶增量式学习框架。该框架通过人车在环协同交互机制，将人类专家的价值判断嵌入端到端学习过程。具体而言，团队提出基于干预质量-场景难度课程学习设计框架，从人类专家实时接管与示范行为中提取隐含奖励函数实现价值对齐，并建立涵

盖道路拓扑、天气复杂度、交互难度及学习进度的多维场景难度

评估体系，设计渐进式训练课程以提升学习效率。为充分利用大规模离线专家驾驶数据，团队进一步提出增量式逆强化学习算法，通过挖掘离线数据集的隐含奖励机制，结合场景难度评估器构建学习进度自适应调控机制，实现从简单到复杂场景的策略优化。实验结果表明，相较于基线模型，系统成功率由约 30% 提升至 60%，路线完成率达到了 91%，验证了人车在环价值对齐机制对提升系统安全性与决策可靠性的有效性。

团队将相关算法部署至东风无人驾驶巴士，在河北雄安新区开展规模化运营验证。截至目前，无人驾驶巴士累计行驶 2.2 万公里，完成 4.5 万次导航任务，涵盖公交接驳、复杂路口等典型场景，如图 6 所示，充分验证了系统的

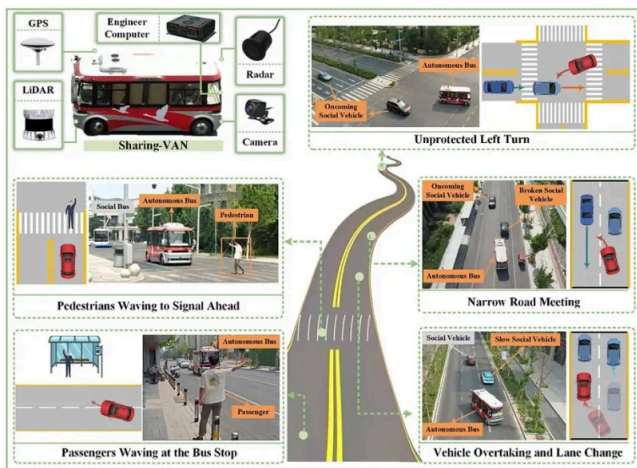


图6 东风无人驾驶小巴运营路线

类人驾驶能力与泛化性能。

四、智能座舱的多模态具身交互

智能座舱是车与人交互高度密集的又一典型场景，其交互行为具有显著的时序特征与情境依赖性，涵盖通勤、休闲娱乐、导航与舒适性调节等多类驾驶与出行需求。要实现人性化的智能座舱体验，系统需要超越传统的“被动响应”，迈向主动的“意图理解与主动推送”。

智能座舱中的用户状态理解依赖于多源异构感知信息的统一编码，其中生理感知信息包括心电、呼吸、肌电与体温等信号，通过时间序列建模转化为结构化特征；心理感知信息则通过面部表情识别、语音情感分析、头部姿态估计与触觉反馈等方式获取，用于判断用户的注意力、疲劳程度与情感状态。

针对视、听、触多模态数据的统一表达问题，团队提出了双分支并行 Transformer 结构，实现视音频信息的高效融合与关键特征提取。该方法结合四音区语音编码与视听触信息的自适应融合机制，构建了覆盖通话、乘客交流、进食等典型行为的多模态座舱交互数据集，为后续的意图理解与主动服务提供统一的语义表示空间。

在完成跨模态编码后，团队研究聚焦个性化行为建模与主动推送机制。如图 7 所示，构建了融合常规行为字典与开放式行为增量的用户行为交互模型，完成了智能座舱用户行为主动 / 非主动交互事件判别，实现了时空超图序列分割的用户交互模式识别。针对新出现的行为模式，引入开放字典大语言模型建模方法，实现了低秩增量学习与语义扩展。

在场景建模方面，将交互场

景划分为单元场景与典型用车场景，对用户们在座舱内产生的语音交互、界面操作、使用习惯及车控指令形成埋点记录，基于此提出多尺度时序超图驱动的场景识别方法，在不同时间粒度下同时捕获局部行为特征与全局交互模式，并通过超图结构学习用户行为在时空与语义层面的高阶关联。

基于个性化行为字典与实时多模态情绪分析，系统融合生理、视觉与语音信息，实现用户状态的综合评估与主动交互策略调整。通过预测用户潜在需求，在适当时机主动推送个性化服务，实现从“等待指令”到“主动服务”的范式转变。

团队成果已与理想汽车智能座舱相关部门建立合作，并共同开展工程应用。此外，团队构建了智能座舱人机交互评价系统，对多家主流车企车型进行系统评估，并形成了产学研协同制定的团体标准，

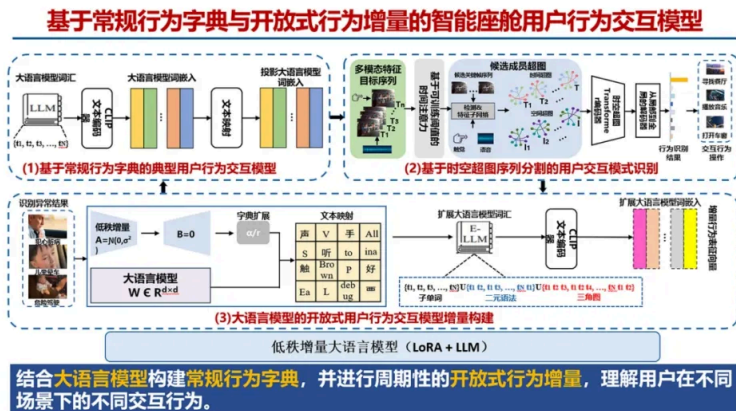


图 7 基于常规行为字典与开放式行为增量的智能座舱用户行为交互模型

相关标准已完成评审并进入发布阶段。

五、系统拓展与未来展望

在无人驾驶具身交互智能体研究基础上，团队将感知智能和行为智能的核心技术拓展至其他移动智能体场景，典型应用之一为自主采摘作业机器人。由于无人驾驶系统对高精度定位与感知能力的需求，与移动采摘机器人在复杂环境中的感知与控制问题具有高度共性，团队将跨模态定位与感知方法迁移至农业机器人领域。相比无人驾驶，移动采摘任务面临更高难度，不仅要求机器人在运动过程中保持精准定位，还需在动态条件下完成果实采摘操作。

针对上述挑战，团队与中科院原动力设计了末端环形执行器及配套采摘策略，通过旋转刀片实现果实切割，对果实位置估计与姿态感知提出了更高要求。为此，提出 Top-Down Fusion Network (TDFNet) 目标表型与姿态估计算法，将果实检测、关键点预测与成熟度分类进行联合建模，能够同时输出目标检测结果、成熟度信息及关键点位姿，并以“果实串”为单位构建完整的表型与姿态描述，如图 8 所示。

围绕该研究，构建了虚拟仿真平台以缓解真实采摘环境难以复现的问题，并在翠湖农场开展生产测试，目前系统已进入小批

移动智能体：自主采摘作业机器人



图 8 自主采摘作业机器人

量试制阶段，果实识别精度达到 91.25%。相关成果发表于机器人领域高水平期刊《IEEE Transactions on Robotics》及国际机器人会议 ICRA2024，并获得地方政府的高度关注与批示，相关应用实践有效锻炼了团队的工程能力与科研协同能力。

在实验平台建设方面，团队在实验室内自主研发了一系列具身交互智能体研究平台，包括移动机器人动静态感知智能与室内外 3D 导

航系统、智能交互轮式机器人、端到端无人驾驶具身交互智能自主学习平台和实车系统，如图 9 所示。未来，团队将进一步拓展跨模态主动感知与智能推送，高阶语义行为理解以及从人机在环教导到自主探索进化成长范式的研究与应用，实现人机交互价值对齐，以赋能多个具身智能应用场景。

本文根据作者所作报告速记整理而成。

自主研发移动智能体科研实训平台



图 9 自主研发移动智能体科研实训平台

报告人简介



马楠，北京工业大学人工智能学院院长、教授、博士生导师，人工智能研究领域专家，入选2024年教育部长江学者奖励计划，国家重点研发计划项目首席科学家，青年北京学者，具身交互智能北京市重点实验室主任智能感知与自主控制教育部工程研究中心副主任，兼任中国人工智能学会副秘书长和教育工作委员会秘书长，CCF/CSIG 杰出会员，是北京市智能制造与机器人技术创新专项负责人和国家级一流本科课程负责人，北京市先进

工作者。研究方向为交互认知、具身智能、无人驾驶和智能机器人。以第一完成人先后获得中国图象图形学学会科技进步一等奖、中国电子学会科学技术奖技术发明类二等奖；主持多项国家、省部级科研项目，承担北汽集团、东风悦享、云迹科技等企业委托无人车、服务机器人智能交互项目10余项带领团队多次在国际、国内人工智能、无人驾驶重要比赛中获得冠军，团队成果“无人驾驶云智能交互系统”获得第二届中国“AI+”创新创业大赛总决赛特等奖（2000余参赛队）。已在IEEE TPAMI、TRO、TIP、TNNLS、TMM、Engineering、中国科学、信息科学、ACM MM、AAAI、ICRA等国内外学术期刊、会议上发表论文百余篇。人才培养方面，建设了国家级一

流本科课程《智能交互技术》，在中国大学MOOC开设13轮次；主编专著和教材5部，其中《智能交互技术与应用》入选“十三五”国家重点出版物规划教材；《智能交互技术与应用（第二版）》入选教育部战略性新兴产业新兴领域“十四五”高等教育教材；先后获得第六届全国教育科学研究优秀成果奖二等奖和北京市教学成果一等奖等。

感谢团队成员：韩义恒、杨雅珏、苏婷婷、李佳洪、张欢、梁晔、许根宝、吴祉璇、李兴旭、郭嘉程、刘志杰、孙贝宁、汪墨涵、张亦盈、傅柱勇、韩帅、索伟恩



重 要 通 知

大会主题由您来定！2026中国自动化大会暨中国自动化学会成立65周年主题征集正式启动！

2026年，恰逢学会成立65周年这一重要里程碑。为了让大会主题更好地承载行业使命、彰显时代价值，现面向全球自动化领域的专家学者、行业精英与各界有识之士，广泛征集“2026中国自动化大会暨中国自动化学会成立65周年”主题。诚邀您以凝练构思为学会65载辉煌征程注入精神内核，以精准表达为大会确立核心主旨。

主题创作需以“承六十五载初心”为前半句，补充后半句以构成完整表达，要求既彰显学会65年发展底蕴，又能呼应自动化行业未来趋势。

请应征者通过问卷星链接<https://v.wjx.cn/vm/QyDnVTK.aspx#>，规范提交作品（每人可提交1-3组作品，并附创作说明）。

截止时间：2026年3月31日

详情请查看：https://mp.weixin.qq.com/s/T_SNgJgaQ1uBODN2tJuLUg

在浩瀚无垠的人类文明宇宙中，科学与艺术犹如璀璨星辰，共同编织着人类智慧的壮丽画卷。科学，以严谨的逻辑和无尽的探索精神，不断拓展着我们对自然界的认知边界；艺术，以丰富的情感和无限的创意，滋养着我们的精神世界，赋予生活以色彩和灵魂。2025年《中国自动化学会通讯》正式推出全新的栏目——“科学与艺术”。我们将以中国自动化学会会员创作的诗歌、散文为媒介，带领广大读者在优美的文字中领略科学的严谨与艺术的灵动，感受人类智慧的无限可能。

追寻理想 — 我心中的美丽

文 / 岚山

夜色静静流淌，理想的梦在心中闪亮，
远方群星相伴，为我前行指引方向。
纵然前路漫长，我仍坚定迈向远方，
因为追寻理想，本身就是最美的远航。

那份美丽，轻轻停泊在我心上，
如不熄的火焰，温暖而明亮。
穿越风雨，跨越漫漫夜航，
理想在心底悄然绽放。

被好奇唤醒的心，如黎明开启智慧之窗，
理想的追问，点燃探索的渴望。
问题的求证，成为飞翔的翅膀，
飞向更高、更远的地方。

执着探索，在失败中修正和成长，
每一次跌宕，都将我淬炼得更加坚强。
理想点亮青春，奏响理性与热爱的交响乐章，
即使黑夜孤独，也为自己的信念轻声歌唱。

心中一片星海，在坚持中悄然闪亮，
哪怕前路风霜，我已不再彷徨。
把自己交给理想，与星辰遥相守望，
因为追寻理想，本身就是最美的远航。

那份美丽，永远在我心中明亮，
托起人工智能的梦，让世界因此改变方向。
我的科学之梦，永恒而明朗——
是我心中不灭的美丽光芒。○

倪光南院士：发展“AI + 机器人”， 向新质生产力加速跃迁

当前，人工智能（AI）已经成为助推世界科技和产业蓬勃发展的强大引擎。习近平总书记指出：“以人工智能引领科研范式变革，加速各领域科技创新突破。”党的二十届四中全会提出，加快高水平科技自立自强，引领发展新质生产力。在这一目标的指引下，我国正在深入实施“人工智能+”行动。机器人产业作为一个新兴产业、未来产业，要顺势而为，聚焦提升生产力，通过AI+赋能，使机器人产业向新质生产力加速跃迁，成为“AI+ 机器人产业”，为国民经济、为人民的生产生活，创造更大的经济效益和社会效益。

发展机器人产业并不是要替代人类

我们要明白，机器人是拓展人类的能力完成任务，而不是替代人类。

人类大脑的起源和演化经历了漫长而复杂曲折的过程。今天作为智人的我们，其繁盛兴起得益于偶然性和在自然环境中的适应性。我们的祖先克服了其他类

人物种没能克服的困难，那时地球上的智人既不是最强壮的，不是行动最迅捷的，也不是数量最多的（蚂蚁和磷虾的数量要比人类多得多）。应当说，是庞大和复杂的大脑使我们有能力去适应和影响这个星球。

大脑是目前宇宙中最复杂的物质集合，其进化让人类成为生物界中的最高级动物。Meta 首席科学家、图灵奖的获得者杨乐昆教授在一次报告中提到，“一个典型的大语言模型大约是10的14次方字节信息量的基础上训练出来的，这几乎是互联网上所有公开文本的总和。一个人要花几十万年才能读完这些材料，这是海量的信息。”但大模型仅仅依赖文本训练是不够的，我们还要继续探究经过数亿年进化的大脑的奥秘。生成式AI的出现预示着未来深层经济结构的重塑，当我们谋划发展机器人产业时，应当深刻地思考人和机器人之间的关系和变革，包括对知识工作的重新定义和劳动力结构的重塑，而不是简单地以机器人大规模替代人类。为此，要聚焦提升生产力，

通过AI+ 赋能，使机器人产业向新质生产力加速跃迁，让机器人作为人类能力的扩展去高效完成任务，机器人带来的将不是岗位的终结，而是工作任务的重构。

我们要研究不同工业化时期制造业的变化和机器人的定位。在不同工业化时期，对制造业而言工厂的定位是在变化的。德国提出了工业化4.0（即第四次工业革命），中国则处于从传统工业化发展到新型工业化的阶段。随着人工智能引领的科技变革的推进，中国大多数企业将从自动化发展到智能化，生产模式将从刚性化、标准化，发展到柔性化、定制化兼备。

机器人将从过去自动化工具逐渐过渡到“AI+ 机器人”；机器人的控制者从过去的实时操作系统发展到“AI+ 机器人”智能系统；自动化机器人交互用按钮、键盘、鼠标、屏幕，“AI+ 机器人”可增加语音交互等；自动化机器人用人工编程，“AI+ 机器人”依赖大模型；自动化机器人在固定工位工作，“AI+ 机器人”是多工位自主移动工作；自动化机器

人需要提前部署、调整、编程，“AI+ 机器人”将实现即插即用；自动化机器人是人机分工、难以互动，“AI+ 机器人”是人机协同、取长补短。总之，“AI+ 机器人”是今后机器人的发展方向，机器人的形状会多样化，也许会根据场景需求以最经济合理的方式完成具体任务。

机器人要用起来必须注重三大核心智能协同

从现有产业现状着眼，中国机器人产业发展的关键是提升机器人智能等级。机器人的控制需要从过去“机器人操作系统”，发展到“机器人智能系统”。一般认为，三大核心能力支撑着机器人智能系统：一是“眼睛”即机器人环境感知能力；二是“行动”即运动控制能力；三是“大脑”即交互决策能力。三者互相融合而又相对独立，协同构成一个机器人智能系统。目前我国机器人产业对运动控制（“行动”）的投入较大，而对环境感知（“眼”）和交互决策（“脑”）的投入不足，迫切需要提升。

大语言模型构成了“机器人之脑”。机器人智能系统以“脑”为核心，基于大语言模型的“脑”推进了从“机器人操作系统”到“机器人智能系统”的技术架构性变革。大语言模型带来的是效率提高和工作流程的再设计，在大

模型加持下，机器人能自主实施知识积累、接受指令、动作实施、人机交互等等。大模型将提供相应的工作流程，引导机器人完成各种任务。

AI+ 空间计算作为“机器人之眼”，开启机器人认识世界的新范式。根据生物智能进化原理，眼睛是生物进化中智能的起点。机器人智能系统要突出“眼”的作用，以 AI+ 空间计算作为机器人眼睛的支撑是适合的，能以“类人眼”方式采用普通单目摄像头 + 神经网络学习，预先对环境进行学习训练，提升对物理世界的感知和理解，并具有自适应和持续学习能力，实现机器人睁开眼看世界，具有好用、易用、实用等特点。

空间计算作为一种面向三维世界的计算模式，正在重塑人类、机器和世界的交互方式，是推动机器人落地的关键核心技术之一。历史上人机交互范式经历了从电报、文字到语音、图形、视频等的发展，当前我们正从二维向三维新的交互范式转变，空间计算是引领这种交互范式变革的重要技术支撑。空间计算是对物理世界的“重构”，生成式 AI 并不能替代。今天生成式大语言模型的发展很快，但并不能覆盖我们世界的全部。来自物理世界的数据复杂、模态多样，目前大模型还不能轻易解析出视频、动作、物理规则等等。

AI+ 空间计算的融合创新，有望打破物理世界和数字世界的界限，引领我们进入新的信息时代，是支撑低空经济、机器人等产业发展的关键技术。它与传统机器视觉的不同在于：它是采用 AI+ 空间计算重构物理世界，而后者往往是基于多种物理硬件的叠加去看世界。

开源 AGIROS 支撑“机器人行动”，有助于机器人产业生态建设。AGIROS 是由中国科学院软件所支持、拟定为标准的开源机器人操作系统。其开源社区由中国科学院软件所倡议发起，旨在通过凝聚机器人产学研用各方力量，全面推进智能机器人领域的开源开放、协同创新，为智能机器人产业夯实基础。迄今为止，已有大批机器人领域的产学研用等单位 and 广大开发者加入这一社区。

我们相信，借助开源的力量，AGIROS 将大大增强 AI+ 机器人的“脑、眼、行动”协同系统的竞争力，在全球机器人业界引领潮流，成为传统机器人跃升为 AI+ 机器人的主要推动力量。

构建“基于 RISC-V 架构的 AI+ 机器人”生态系统

历史上，信息技术领域出现过一些规模庞大的生态系统，如“Wintel”“AA”，正在兴起的还有“RV+OSS”，包括“RV+Open-

Harmony”“RV+openKylin”等等，这些都是面向人类的信息技术生态。未来面向“AI+ 机器人”可能也会形成类似的生态系统，例如本文讨论的“基于 RISC-V 架构的 AI+ 机器人”那样的生态系统

(即 RV 芯片 + 脑、眼、行动智能系统)。

我们希望中国机器人业界为这个生态作出更大贡献，大家共同努力构建一个人机共融的世界，让机器人成为我们能力的扩展，

帮助人类实现所向往的美好生活。让我们帮助机器人构建一个属于它的智能系统，来看见世界、理解世界、行动于世界。○

来源：环球网

作者简介



倪光南，计算机专家，中国工程院院士，中国科学院计算技术研究所研究员。

1961 年倪光南从南京工学院毕业后被分配到中国科学

院计算技术研究所工作；1964 年作为外部设备插件组长参与的 119 机研制项目获得全国科技大会奖；1968 年参与 717 机显示器研制；1981 年至 1983 年在加拿大国家研究院做访问研究员；1984 年初组织课题组研发出了汉字处理的第二项产品，即“LX - 80 联想式汉字图形微型机系统”；11 月应邀出任“中国科学院计算技术研究所新技术发展公司”总工程师；1989 年 11 月 14 日计算所公司改名为联想集团公司，倪光南担任公司董事兼总

工，主持开发了联想系列微机；1994 年被遴选为中国工程院首批院士；2002 年至 2011 年担任第五、六届中国中文信息学会理事长；2011 年获得中国中文信息学会终身成就奖；2015 年获得中国计算机学会终身成就奖。

倪光南一直从事计算机及其应用的研究与开发，参与研制中国自行设计的第一台电子管计算机（119 机），20 世纪六、七十年代开展汉字处理和字符识别研究，首创在汉字输入中应用联想功能。



IEEE/CAA JAS 连续九年登榜 2025 年“中国最具国际影响力学术期刊”

近日，《中国学术期刊国际引证年报》（2025 版）（以下简称《年报》（2025 版））正式发布。《年报》（2025 版）公布了 2025 年“中国最具国际影响力学术期刊”榜单（前 5%）。IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica 自 2017 年以来，已连续九年登榜“国际影响力 TOP 期刊”，获“中国最具国际影响力学术期刊”称号。今年，IEEE/CAA JAS 入选“2025 中国最具国际影响力学术期刊”（自然科学与工程技术·英文），位列第 26 名，和 2024 年相比上升 7 名，标志着 JAS 影响力与日俱增，正稳步向前！

钱锋院士：深入实施“AI + 制造”行动 推进工业生产全要素创新配置

中共二十届四中全会审议通过的《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十五个五年规划的建议》提出，“推动技术改造升级，促进制造业数智化转型，发展智能制造、绿色制造、服务型制造，加快产业模式和企业组织形态变革。”习近平总书记强调，“要推动人工智能科技创新与产业创新深度融合，构建企业主导的产学研用协同创新体系，助力传统产业改造升级，开辟战略性新兴产业和未来产业发展新赛道”。国务院《关于深入实施“人工智能+”行动的意见》要求，“推进工业全要素智能化发展”“加快人工智能在设计、中试、生产、服务、运营全环节落地应用”。

“十五五”时期，推进工业生产全要素创新配置是人工智能与制造业深度融合的关键。当前，这方面还存在以下挑战：

一、工业智能关键技术亟须加 攻关突破

一是人工智能对高端产品创新研发的赋能不足。产品研发和工业操作系统等底层核心软硬件

缺失，大模型无法满足创新研发的高频迭代实时需求。企业参与人工智能前沿技术攻关深度不足，人工智能应用成本较高，中小企业难以负担。二是“工业大脑”对智能制造和决策的支撑不够。大模型的技术可靠性和精确度未达到工业级应用水平，用于大模型训练的高质量工业数据语料库缺乏。能将大模型、算法与工业应用匹配的交叉复合型人才极度稀缺。

二、人工智能催生制造范式变 革的作用尚未充分显现

一是人工智能技术尚难满足制造业需求。制造场景中深度学习、算法优化等技术灵活性不足。自然语言处理等技术难以满足制造业复杂场景要求。针对服务型制造企业的综合性保障服务体系亟须优化。二是跨领域数据要素融合利用不足。企业间接口标准、数据规范存在差异，数据无法实时流通。为巩固差异化竞争优势，工业软件供给企业和装备制造企业设置诸多数据壁垒，导致上下游数据未能实现互联。

三、数智化转型重塑制造业产 业生态进程亟待加快

一是人机交互协同效率亟待提升。人工智能参与复杂决策的较少，人机协同多停留在“辅助操作”层面。设备、产线、工厂间智能互联呈碎片化，PLC、机器人、传感器等设备数据标准差异大。二是全链条产业数智化生态亟待构建。传统企业、中小企业关键工序数字化装备应用率、生产过程数字系统覆盖率和设备联网率较低。数字化平台对制造业流程再造支撑不足，生产协同、智能决策等功能有待深入挖掘。

鉴此，建议：

一、着力强化工业智能技术 攻关突破和应用赋能

一是推动数智技术创新突破和协同应用。攻关工业软件、工业智能操作系统、工业元宇宙等技术。推动制造业通专融合垂直领域大模型研发、应用和迭代。部署“AI for Engineering”新工程范式，推动终端产品智能设计、制造流程智慧再造、材料配方智能创制等范式突破。二是加

快打造以数据驱动和智能决策为核心的新型“工业大脑”。布局“人工智能赋能工业大脑”科技创新专项。支持“链主”引领上下游企业，协同打造覆盖产品全生命周期的新型“工业大脑”。围绕重点产业链、关键工艺和核心装备，打造高质量工业语料库。

二、加快推进人工智能催生新业态新模式新产业

一是着力推进人工智能赋能服务型制造。打造一批制造与服务融合的数智技术应用场景。推动构建“AI+”从设计研发、智能制造、质量检测、供应链协同到售后

服务的全生命周期场景应用体系。打造数智化转型升级财税、金融、产业等政策“工具包”。二是建立数据共享驱动的精准管理和资源优化机制。建立制造业数据标准规范体系。健全公共数据资源供给机制，加大隐私计算、区块链等技术的赋能应用。建设细分领域行业供应链数据可信空间，搭建供应链综合数据服务平台。

三、加快推动以数智化转型重塑制造业产业生态

一是深化人机交互高效协同，实现知识价值共创。强化制造业知识经验与人工智能支持决策的

深度融合。打造制造领域“大脑”指挥、“小脑”协调、“肢体”灵动的全行业全要素工业具身智能系统。加强多模态感知、联邦学习与具身智能技术的融合应用。二是推动全链条数智化转型，实现产业生态共创。为中小企业提供“低成本、易部署”的人工智能解决方案，通过政府补贴或以旧换新降低采购成本。探索设备上云、产能共享等模式，鼓励传统制造企业接入工业互联网平台。○

来源：人民政协报

作者简介



钱锋，中国工程院院士，自动控制和过程系统工程专家，中国自动化学会特聘顾问。现任华东理工大学教授，国家流程制造智能调控技术创新中心

首席科学家。国家智能制造专家委员会副主任，工信部原材料工业数字化转型专家委员会主任，中国仪器仪表学会副理事长。全国政协常委、上海市政协副主席。

钱锋院士长期从事资源与能源高效利用的流程工业智能制造应用基础、关键技术、工业软件和系统应用研究。创新研发了乙烯装置智能控制与优化运行技术、软件和系统，突破了精对苯二甲酸装置全流程优化运行关键技术，研发形成我国自主可控的大型炼化一体

化装置智能制造关键核心技术、工业软件和系统。创新成果已应用于数十家大型石油化工企业，取得显著经济效益。曾获国家教学成果一等奖、5项国家科技进步二等奖、17项省部级科技奖励一等奖等46项省部级科技奖励，授权国家发明专利100余项，登记国家计算机软件著作权310余项，获4项中国专利优秀奖，出版专著6部、发表SCI/EI收录论文400余篇。研究成果入选中国高校产学研合作十大优秀案例。

王耀南院士：人工智能大模型推动具身智能无人系统发展

随着人工智能技术的快速发展，具身智能无人系统逐渐成为研究热点。人工智能大模型技术的发展为具身智能无人系统带来了新的机遇。具身智能强调智能体通过与环境的交互来实现智能行为，而无人系统则摆脱了人类直接操控的限制，能够自主完成任务。人工智能大模型的出现，为具身智能无人系统的发展注入了强大动力。大模型具有强大的学习能力和泛化能力，能够处理复杂的多模态数据，为无人系统的感知、决策和控制提供更高效、更智能的解决方案。在当今科技竞争日益激烈的背景下，研究人工智能大模型驱动的具身智能无人系统，对于提升国家的科技实力和推动产业升级具有重要意义。

具身智能无人系统的载体形态丰富，涵盖无人机、无人地面车辆(UGV)、无人水面/水下飞行器(USV/UUV)以及各种类型移动机器人。在军事应用领域，察打一体无人机可执行战场侦察、精确打击任务，有效提升作战效能并降低人员伤亡风险；无人运输车辆能在生化污染、炮火覆盖

等危险环境中完成物资投送，保障后勤补给链路畅通。在民用领域，无人配送车通过路径规划算法与环境感知模块实现“门到门”货物自动配送，大幅提升物流末端效率；农业植保无人机结合多光谱成像技术与精准喷洒系统，可完成农田长势监测、病虫害防治等作业，助力农业生产向精准化、集约化转型；水下无人飞行器则可搭载声学探测、水质分析设备，开展深海资源勘探、海洋生态环境监测等任务。这些应用场景充分验证了无人系统的价值潜力，而具身智能技术的融入，将进一步突破其功能边界，实现更复杂场景下的自主任务执行。

具身智能，其核心思想是智能体需要通过身体与环境进行交互来获取知识和实现智能行为。早期研究主要集中于结构化环境中的专用控制算法与运动规划方法，实现诸如定点移动、物体抓取等基础性任务。随着深度学习、强化学习等人工智能分支的发展，具身智能的应用范围逐步从工业机器人拓展到智能驾驶车辆、无人机等更为复杂的无人系统，实

现了从“结构化环境中的规则性任务”向“半结构化环境中的多目标任务”的重大跨越。近年来，以 ChatGPT、DeepSeek、LLaMA 等为代表的大模型技术爆发式发展，推动具身智能进入一个全新时代。基于深度强化学习与环境交互学习的智能体，能够通过与合作环境的持续互动自主提炼任务策略，并借助视觉、语言、力触等多模态感知系统，实现对动态环境的深度理解与快速自适应，从而显著提升在未知、非结构化环境中的系统鲁棒性与任务完成率。

通用基础大模型是具身智能无人系统的“底层引擎”。通用基础大模型是 AI 大模型体系的核心基座，其技术特征在于通过大规模无标注数据预训练，构建跨领域的语言理解、逻辑推理与知识存储能力。该类模型以 Transformer 架构为核心，通过千亿至万亿级参数规模实现“知识图谱 + 语言理解”的双重能力，典型代表包括 ChatGPT 系列、LLaMA 系列、DeepSeek 及文心一言等。在技术范式上，通用

基础大模型采用“预训练-微调”模式：预训练阶段通过海量文本数据学习人类语言规律与世界知识，形成通用语义理解与逻辑推理框架；微调阶段则输入少量任务相关标注数据，快速适配文本生成、智能问答、代码编写等特定任务需求。在具身智能无人系统中，通用基础大模型承担“大脑中枢”职能：例如，无人车决策系统可基于大模型的逻辑推理能力，解析交通法规文本、路况描述信息，生成符合人类认知的驾驶决策逻辑；服务机器人可通过大模型理解复杂自然语言指令，完成任务拆解与执行指令转化。

多模态大模型是具身智能无人系统复杂环境跨模态信息交互的“融合桥梁”，其能够统一处理文本、图像、音频、视频以及各类传感器（如激光雷达、毫米波雷达、惯性测量单元（IMU）等）产生的异构数据，打破不同模态之间的语义隔阂。在模型结构上，多模态大模型通常引入模态对齐模块，例如跨注意力机制、特征映射网络等，将不同模态的数据嵌入到统一的语义表征空间中，从而实现真正的跨模态理解与生成能力，例如图像描述生成、语音指令理解、基于多传感器融合的环境状态判断等。这一能力对无人系统在真实世界中的环境感知与语义建模具有至关重要的作用。

具身智能大模型是智能无人系统交互控制的“专用大脑”。具身智能大模型是专为“智能体与环境交互”设计的技术，其核心特征是将“环境感知-动作决策-反馈学习”融入模型架构，实现“感知即决策、决策即控制”的端到端能力。与前2类大模型相比，具身智能大模型在训练数据上增加了“交互数据”（如机器人的运动轨迹数据、无人车的驾驶行为数据、人类与环境的交互数据），在架构上增加了“动作预测模块”和“反馈优化模块”，能够直接输出控制信号（如关节角度、电机转速、行驶速度），而非仅生成文本或图像。具身智能大模型的关键技术突破在于“实时交互与动态适应”：例如，人形机器人在行走时遇到障碍物，模型可在50ms内完成“感知障碍物（视觉+触觉）—调整步态（动作决策）—输出关节控制参数（控制）”的全流程，且通过实时反馈（如脚底压力传感器数据）不断优化动作，避免摔倒，通过具身大模型，可在凹凸不平的地面行走、上下楼梯、搬运10kg重物，动作流畅度接近人类。

近年来，人工智能大模型不断发展，在具身智能无人系统中也发挥着越来越多的作用。首先，在环境感知方面，大模型能够融合并处理来自摄像头、激光雷达、麦克风阵列、IMU等多源异构传

感器数据，通过其在大规模数据预训练中获得强大表征学习能力，提取出更具判别性和泛化能力的特征表示，从而显著提升系统在遮挡、光照变化、天气干扰等复杂条件下的感知精度与鲁棒性。其次，在决策与规划层面，依托其深厚的常识知识库和强大的符号推理能力，大模型能够基于多模态感知信息，结合任务目标与上下文语境，快速生成多种可行的行为方案，并对各方案的成本、风险与预期收益进行综合评估，从而输出最优决策序列，实现高效任务分解与运动规划。第三，在系统适应与迁移学习方面，大模型凭借良好的泛化特性和少样本学习能力，能够帮助无人系统快速适应新的任务环境与操作要求，仅需少量新场景数据即可完成模型微调，大幅提升了部署效率与应用灵活性。

尽管大模型为具身智能无人系统带来了革命性进展，但是进一步发展仍面临诸多技术挑战。数据安全与隐私保护是首要问题，无人系统在运行过程中可能采集包括个人身份信息、精确定位数据、医疗记录在内的敏感信息，必须构建覆盖数据加密、访问控制、匿名化处理和合规审计的全链路安全治理体系。此外，模型的可解释性与可靠性同样是亟待突破的瓶颈，由于大模型固有的“黑盒”特性，其决策逻辑往往难

以追溯和解释，这在自动驾驶、手术机器人等高可信要求场景中可能带来难以估量的风险，因此需大力发展可解释人工智能(XAI)技术，实现决策过程的可视化、可溯源与可验证。另一方面，大模型训练与推理所需的高性能计算资源与能源消耗，也限制了其在微型无人机、便携机器人等终端设备中的部署。为应对这一挑战，“边缘-云”协同计算架构逐渐成为主流解决方案，通过将实时性要求极高的感知与控制任务部署于边缘计算节点，将大规模数据预处理、模型训练与复杂推理任务卸载至云端，从而实现计算资源的高效分配与系统能效的优化平衡。

展望未来，人工智能大模型仍将持续驱动具身智能无人系统迈向更高水平。首先，多模态感知与端到端控制模型的泛化能力将得到进一步加强，从而显著提升系统在高度非结构化、动态开放环境中的适应性与生存能力。其次，融合模型预测控制、强化学习与仿生控制机制的新型智能控制框架，将有效增强系统在复杂动态场景中的行为泛化能力和抗干扰能力。第三，“虚实协同”训练范式将得到更广泛应用，通过高保真物理仿真环境与世界模型技术，智能体可在虚拟空间中完成大规模预训练和策略优化，再通过真实世界数据进行快速微

调，从而大幅提升任务执行效率并降低实体训练风险。最后，多智能体协同与分布式智能将成为重点发展方向，通过构建标准化的智能体合作协议，并结合联邦学习、同态加密等隐私计算技术，实现智能体间的高效通信、协同

决策与安全协作，从而全面拓展具身智能无人系统在低空经济、智慧城市、智能制造、智慧农业、太空探索、国防安全等重大场景中的应用潜力。○

来源：科技导报

作者简介



王耀南，中国工程院院士，机器人技术与智能控制专家，湖南大学教授，机器人视觉感知与控制技术国家工程研究中心主任。任中国科协委员，中国图象图形学学会理事长，中国自动化学会会士、特聘顾问，中国计算机学会会士、中国人工智能学会会士，全国智能机器人创新联盟副理事长，国家自然科学基金委员会专家咨询委员，中国人工智能学会监事长，教育部科技委人工智能与

区块链技术委员会委员，湖南省科协副主席，长沙市科协主席等。曾任国家863计划智能机器人领域专家、欧盟第五框架国际合作重大项目首席科学家。长期从事机器人感知与控制技术教学科研工作，主持完成国家重大科技项目20余项，成果获国家技术发明二等奖1项、国家科技进步二等奖5项、何梁何利基金科学与技术进步奖、国际IEEE机器人与自动化领域“工业应用最高奖”，省部级一等奖12项。发表国际IEEE等SCI论文500余篇，出版机器人感知与智能控制等著作15部，获国家发明专利200余项，培养博士和博士后100余名。荣获国家百千万工程人才、德国杰出洪堡学者、全国高等学校优秀教师、全国五一劳动奖章、全国先进工作者、全国创新争先奖、全国教材建设先进个人等荣誉称号。

人工智能到底是一门什么学问？

文 / 中国科学院计算技术研究所 李国杰

人工智能 (artificial intelligence, AI) 作为一门学问已经发展了近 80 年。现在人们常将 1956 年称为人工智能的元年, 因为那一年召开的达特茅斯研讨会上, 最先采用了“人工智能”这个术语, 但实际上那次为期 2 个月的研讨会并没有留下里程碑式的文献。麦克洛克 (Warren McCulloch) 和皮茨 (Walter Pitts) 1943 年在 *Bulletin of Mathematical Biophysics* 期刊上, 发表了第一篇关于神经网络模型的论文“A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity”, 这个经典的 M-P (McCulloch-Pitts) 模型对当今人工智能的发展仍然发挥巨大作用。因此, 人工智能这门学科从 1943 年算起, 可能更加合理。

近 80 年来, 人工智能的发展起起伏伏, 但边界一直在扩大, 研究方向也在不断增加。人工智能的研究方向不仅包括传统的问题求解、知识表示、逻辑推理, 自然语言理解、计算机视觉、机器学习、机器人等, 还包括大量的 AI+X 的交叉融合内容。长期

以来, 人工智能被认为是计算机学科的一个分支, 但人工智能的发展已经超出了传统的计算机学科的范围。教育部已经将“智能科学与技术”设立为一级交叉学科, 但对人工智能到底是一门什么学问, 还是有很多疑问。

从人工智能诞生起, 就一直面临人工智能要研究什么的争论。虽然众说纷纭, 但基本上是 2 条路线之争, 一条强调人工智能要模拟人的能力, 目标是“像人”: 从科学的意义上讲, 就是要弄清楚“智能”的奥秘。另一条是把人工智能当成一种解决复杂问题的方法, 目标是设计正确而且高效的人造“智能体”。这两条看起来完全不同的技术发展路线, 为什么会长期纠缠, 包含在一个学科中? 从宇宙和人类进化史来看, 包括人脑在内的“智能体”可能是进化至今的终极“产品”, 因此探索智能的奥秘应当是人类需要解决的最重大的科学问题, 但目前人工智能还处在科学范式形成前的百家争鸣阶段, 没有形成有共识的基础理论。另一方面, 人工智能的技术丰富多彩, 已经走

在科学的前面。作为一门学科, 现在的人工智能的主流究竟是像数理化一样的科学, 还是一门工程技术, 这也是需要澄清的问题。本文对人工智能究竟是一门什么学问发表一些看法, 旨在抛砖引玉, 引起讨论。

1. 人工智能的 4 个目标

人工智能的定义五花八门, 但各种各样的人工智能教科书也有一些共同的内容。其中斯图尔特·罗素 (Stuart Russell) 和彼得·诺维格 (Peter Norvig) 1995 年出版的《人工智能: 一种现代方法》(*Artificial Intelligence: A Modern Approach*) 是一本影响较大的经典著作, 已经发行第 4 版, 被全球 1500 多所大学用作人工智能的教科书, 说明这本书讲的观点得到许多人工智能学者的认同。在这本经典著作中, 人工智能的核心目标被归纳为 4 类: 像人一样思考, 像人一样行动, 理性地思考和理性地行动。这 4 个目标构成了人工智能研究的多元视角即前两者关注与人类的相似性, 后两者强调理性效能。

“模拟人类”和“理性的思考/行动”这2条路径表面上目标不同，但本质上却深度相关，它们共享以下核心假设。

(1) 相同的信息处理观：不论是人脑还是机器，智能的本质都是对信息的接收、加工与利用，强调在信息不充分的条件下有效解决问题的能力。

(2) 一致的目标驱动：无论模拟人类思维还是追求理性效能，最终目标均为构建具有自主决策、学习和适应能力的智能系统。两者从不同角度切入，共同回答“什么是智能”这一根本问题。

(3) 应对不确定性：认知行为和复杂任务求解都面临模糊、未知与动态变化的环境，人工智能研究必须面对复杂性和不确定性。

像人一样思考/行动的研究关注智能体的“人类兼容性”，从人类认知与行为中提取智能的表象特征（如语言、情感、社会互动），重视机器的智能行为能否被人类理解或接受。理性思考/行动的研究关注智能体的“效能”，从数学逻辑与优化中提炼智能的本质规律，如逻辑一致性、最优决策等，目标是在复杂环境中高效达成目标。人工智能的发展逐渐实现了从模拟人类到实际应用的融合：“像人一样思考”往往正是解决问题的最佳参考。模拟人类可为理性思考提供启发，人类

思维（如直觉、常识）常包含非形式化但高效的决策模式，可为理性算法提供灵感。理性优化也可以为模拟人类提供工具，逻辑推理、概率模型等理性方法可提升模拟人类的精确性和泛化能力。两者通过方法互补和目标统一紧密关联，最终服务于AI学科的终极命题：创造既能理解人类，又能超越人类局限的智能系统。这种多元统一性是AI作为独立学科的核心凝聚力。人工智能的4类目标如同“智能”的四维坐标，像人一样思考/行动定义了智能的“人文维度”（与人类兼容）；理性思考/行动定义了智能的“科学维度”（与客观规律一致）。现代AI融合了四者，形成“人类启发+理性优化”的混合范式。在实际应用系统中，四者常需要结合。这样的案例很多，例如：大模型结合了人类语言数据与自监督学习；在自动驾驶中，既需要模拟人类驾驶行为（像人一样行动），又需要理性规划路径（理性行动）；在医疗诊断AI中，既需理解医生的决策逻辑（像人一样思考），又需通过数据提高诊断准确率（理性思考）。

2. 人工智能是设计智能体的现代方法

对人工智能研究和应用而言，上述4个目标的重要性是不同的。模拟人类的思考和行动不是最终

的目标。图灵提出的验证机器是否具有思考能力的方法，就是采用机器是否做出类人行为的测试（称为图灵测试），但这种测试实际上是关于人类易受骗性的测试，是否通过图灵测试并不重要。人工智能的研究应该发展科学技术，给人类提供更聪明更有用的工具，进一步走向人机协作，而不是为了让测试者上当。如果航空工程也采取类似图灵测试的目标，应该是制造“能像鸽子一样飞行，甚至可以骗过真鸽子的机器”。好在飞机发明家和航空工程师没有模仿鸟类，转而研究空气动力学并使用风洞，人工飞行的探索才取得成功。

《人工智能：一种现代方法》这本经典教科书中，虽然提到人工智能的4类研究目标（或称为4种范式），但全书的重点是讲“理性行为”，书中明确指出，“在人工智能的大部分历史中，基于理性智能体的方法都占据了上风”，“人工智能专注于研究和构建做正确的事情的智能体”。智能体比传统的计算机程序能完成更多的任务，包括感知环境、自主运行、自适应调控和实现目标。所谓“正确的事情”是人类提供给智能体的目标定义。为了区别于“模拟人类的思考和行为”，这本书的取名非常明确地告诉大家，人工智能是以机器理性为核心的一种“现代方法”。这种理性是“目标函

数+算法策略”的理性，不一定像人那样思考，也不一定像人那样行动。人造智能体与人的最大区别是，其理性是被建模出来的，其本质不是“模仿人类”，而是设计出来能够在复杂环境中“合理行动”的机制。这种“现代方法”可以定义为一个统一的框架：一个理性智能体是感知其环境并做出行动选择的实体，其目标是最大化某种性能度量函数下的期望结果。无论任务多么复杂，都可以形式化为“输入感知→状态估计→行为选择→性能优化”这一链条。这个框架是一种通用范式，可以称之为人工智能的“标准模型”。

为什么要强调人工智能是一种方法而不仅仅是模拟人类？笔者认为至少是出于2方面的考虑。

首先，模拟人类一定要先清楚人脑如何思考和行动，这实际上是脑科学和认知科学的任务。在人工智能发展的初期，学者不只满足于设计的程序能正确地求解问题，而是更关心将推理步骤与求解相同问题的人类进行比较，在一段时间内，人工智能和认知科学是混淆的。后来认识到脑科学和认知科学还需要作长期的基础研究，脑科学与认知科学就与人工智能相对分离地发展了。现在的人工智能基本上是一种技术，求解的问题不限于人类的认知，更多的是考虑在科学研究和工程

实践中传统科学技术解决不了的复杂问题。近几年 AI for Science 和各行业机器学习垂类模型蓬勃发展就反映了这个趋势。

另一方面，如果只专注于模拟人类，人工智能可能会引向错误的方向。发展人工智能绝对不是为了替代人类，而是为了增强人类。模拟人类的所有能力，发展完全替代人类的“人类掘墓者”，不应该是人工智能的追求目标。因此，应当根据人类的需求，对模拟人类的研究方向做出取舍。

未来，AI可能不仅是一门技术，而是成为继演绎逻辑与实证科学之后的知识生产和问题求解的新范式，为人类应对客观世界的不确定性与复杂性开辟新的途径。

3. 人工智能是求解复杂问题的新范式

为了应对客观环境，通过长期的经验积累，人类掌握了很多技术和诀窍。自从哥白尼、伽利略、牛顿等科学家开创第一次科学革命以来，人类在天文、数学、物理、化学、医学、工程等领域掌握了大量的科学技术，相对简单的问题用现有的科学技术都可以解决，但还有很多复杂的问题用现有的科学技术找不到满意的解决方案，必须寻求新的解决办法。通过近百年的努力，人类找到了一条解决复杂问题的新途径，

这就是人工智能。

所谓复杂问题往往具有以下特征。

- (1) 多元性：问题中包含数量极多的相互作用的变量或因素；
- (2) 非线性：不满足线性叠加原理，可能导致混沌等复杂行为；
- (3) 模糊性：问题没有明确定义，边界模糊；
- (4) 不确定性：结果难以预测；
- (5) 动态性：问题输入和边界条件随时变化。

人工智能面对的复杂问题主要是以下2大类。

3.1 引起组合爆炸的复杂问题

组合爆炸在数学界被称为“维度灾难”(curse of dimensionality)，是指随着问题规模(维度)增加，求解难度和所需数据量呈指数级增长的现象，反过来说，就是高维空间中数据极端稀疏、距离度量失效的现象。例如，若一维空间用10个点可以充分采样，那么在100维空间中，达到类似的采样密度就需要10100个样本。科学研究和工程实现中常常需要在指数爆炸的解空间中进行组合搜索，寻找满足某种要求的答案或多目标最优解。做蛋白质结构预测，1个包含100个氨基酸的蛋白质三维结构，理论解空间大小约为 $9100 \approx 1095$ 。

集成电路设计的理论解空间高达 10^{540} ，几乎是无限大。

在计算机科学中，这一类计算时间随问题规模指数级增长的问题，称为NP困难问题，寻找NP困难问题的满意解是计算机科学的重大挑战，几十年来虽然有些进展，但不令人满意。基于人工神经网络的机器学习将高维数据的无结构搜索，转化为有结构的函数逼近，不用遍历所有维度组合，而是只关注局部相关、共享的模式和少数潜在特征，巧妙地减少了有效维度，极大地缓解了维数爆炸带来的参数暴涨和数据需求。这种“以深度换宽度”的策略，使得深度网络能够用合理数量的参数表达某些本来需要几乎无穷多的参数才能表达的函数，提供了绕开维度爆炸的有效途径。近几年，机器学习在蛋白质结构预测、新材料发现、集成电路全自动设计等领域的突破表明，人工智能以组合搜索为切入口，有望成为一种发现自然规律、设计物理结构、合成新材料、发明数学算法的新工具。这不只是工具的更新，而是一种新型“组合智能”的诞生，未来潜力可能比深度学习本身更为深远。

3.2 定义不明确，边界模糊的“脏问题”

科学发展史中，所谓科学问题常常被形象地比喻为“钟表”——结构精密、因果明确、规

则清晰。牛顿力学、电磁场理论等经典科学，多以这种可预测、可解析、可验证的“钟表式”知识为基础。拉普拉斯认为宇宙运行完全由初始条件和物理定律决定，宇宙的去、现在和未来是一个连续的因果链。若已知某一时刻的完整信息，理论上可通过数学计算推演出宇宙的全部历史与未来轨迹，甚至能“像回顾历史一样预见未来”。然而，随着科学技术问题的复杂化，科学家和工程师们越来越多地面对一些边界模糊的“脏问题”(wicked problems)，不再具有钟表式的知识。

所谓“脏问题”这一概念，最早由霍斯特·雷特尔(Horst Rittel)和梅尔文·韦伯(Melvin Webber)在1973年发表的论文“Dilemmas in a general theory of planning”中提出，学术界也翻译成“棘手问题”或“抗解问题”。“脏问题”往往具有以下特征：

(1) 问题无明确定义，问题边界模糊，不同人对“问题是什么”有不同理解；

(2) 解决方案没有绝对的“对”或“错”，只有“更好”或“更差”，解法具有主观性，常取决于价值观和判断标准；

(3) 问题具有独特性，没有通用解决方法，无法套用通用公式或模板来解决问题；

(4) 问题之间相互交织，难以切割为小问题单独处理；

(5) 许多解决方案是一次性尝试，一旦尝试过某种策略，情况可能发生改变，不能“重来”，有些问题尝试求解后可能带来不可逆的后果，难以通过试验来学习；等。

对人类的感知和认知的模拟也属于这类问题。例如机器翻译，将一本中文古典名著翻译成英文，翻译是否正确并没有公认的判断标准。在这个背景下，人工智能作为一种新兴的通用技术，对“脏问题”处理能力的表现令人瞩目。有学者将人工智能比喻为“抹布”——能把现实世界中各种“脏”的表面擦干净。这一比喻生动形象，突出了AI处理模糊问题的能力。从“解空间已知+目标明确”到“解空间未知+目标模糊”的转变，正是AI方法本质的特点。

人工智能目前的处境和量子力学诞生时非常相似，当时大多数科学家不接受量子力学模棱两可的表示。测不准原理的提出者沃纳·卡尔·海森堡(Werner Karl Heisenberg)认为，量子力学用“骑墙者”的语言描述微观世界可能是一个“语言学问题”，而不是“物理学问题”，将来经典力学和量子力学也许会共享同一个话语体系，彼此和谐共处。量子力学哥本哈根学派的奠基人尼

尔斯·玻尔 (Niels Bohr) 一口回绝了这种可能, 他用“抹布”比喻来反驳海森堡: 语言其实就是一块“抹布”, 你无法要求存在一块“绝对干净的抹布”, 在擦拭桌子之后依然保持“干净”。

AlphaGo 战胜世界围棋冠军李世石时, 许多人下结论: 人工智能只适合于解决像围棋一样边界清楚、规则明确的问题。但是, 深度学习在文本图像生成、机器翻译等领域的成功改变了人们对人工智能的认识。

人工智能不但在解决边界清晰、规则明确的问题上表现出色, 目前正在获得“模糊任务理解”“自我建模边界”的能力。它不是只适合封闭系统, 而是从封闭系统出发, 向开放世界的泛化智能系统演进。人们不再要求必须先明确定义问题和规则, 而是通过大量实例数据学习输入与输出之间的关系, 从中找到规律和问题的满意解。人工智能不是钟表, 也不只是抹布, 而是融合模式识别、策略演化、语言表达与逻辑推理的全新的“智能生成范式”。它既能在混沌中找秩序, 也能在严谨中找突破; 既能辅助人类, 也在重构人类的知识定义方式。未来的 AI 可能是一种“超级认知系统”, 将人类的经验、理性与机器的“认知”密切结合, 成为人类面对复杂世界不可或缺的合作伙伴。

4. 人工智能已经不只是计算机科学的一个分支

人工智能促进协会 (AAAI, 原称美国人工智能学会) 对人工智能的定义曾经是“人工智能是计算机科学的一个分支”。笔者过去的文章也强调人工智能是计算机科学的分支。但是, 近几年人工智能的发展让我改变了看法。笔者现在认为人工智能已经不只是计算机科学的一个分支, 它研究的领域和研究方法, 都与传统的计算机学科大不一样了。

在传统计算机科学中, 问题通常具有以下特点: (1) 求解的问题是形式逻辑、算法性问题; (2) 解空间由离散、可枚举的解构成; (3) 目标是求正确解或最优解; (4) 解决范式强调推理, 主要采用规则推导、算法计算、逻辑演绎, 传统编程是“人写规则→计算机执行”; (5) 输入、输出、约束、目标函数都有精确、清晰的形式化定义; (6) 可验证性强, 是否正确通常有唯一标准答案。

而对于人工智能, 问题边界常常是模糊的, 评价标准主观性强。机器翻译、图像识别、对话系统的“好坏”往往依赖于人类评价或任务上下文。解决方式具有非确定性, 往往依赖概率模型、统计推断、启发式搜索、机器学习而非精确推导。求解目标不一定是最优解, 往往是满意解。从

科学范式上讲, 当前的 AI 与计算机科学主要的区别, 是从“规则驱动”走向“数据驱动”, 从“用已知算法求解”到“通过机器学习求解”, 这是一种范式转变。表 1 归纳了传统计算机科学和人工智能的区别。

从历史渊源看, 人工智能最初确实是计算机科学的一个子领域。但随着 AI 的发展, 它在研究目标、方法论、评价体系等方面, 逐渐展现出与计算机科学其他分支 (如编译原理、操作系统、计算复杂性理论等) 显著不同的学科特征。人工智能越来越多地借鉴了其他学科的知识和方法, 正在实现跨学科的融合。计算机科学关注“如何构建计算系统解决精确定义的问题”, 而 AI 关注“如何构造能够自己学习解决问题的机器”, 包括那些人类不能完全形式化定义的问题。人工智能用概率建模代替精确定义, 在图像识别中, 不是问“某张图像是不是猫”, 而是问“它是猫的概率是多少?” 用目标函数代替显式规则, 优化问题变为最小化某种损失函数, 让模型自己学习达到最优。人工智能用数据驱动的“经验空间”逼近问题空间, 无法明确定义“猫”, 就收集数百万“猫图像”的样本, 建模其高维特征分布。

这些方法本质上是用逼近策略来形式化模糊问题, 使其可训

练、可优化、可评估。现在的 AI 更像是一个跨学科的新学科，而非计算机科学的一个分支。表 2 归纳了人工智能借鉴其他学科的内容。

在传统的计算机科学中，是对一个问题类中的所有待计算的问题特例（problem instance），都采用同一个明确的固定的程序来计算。例如排序算法就是针对所有的序列进行排序，即使序列趋向无穷长，也可以用同一个方

法求解。而在人工智能中，往往没有精确定义的问题类，实际上是对问题的特例求解。这是人们经常忽略的一个重要区别，因为面对给定的特例，就有可能利用此特例中一切可以利用的特点，如对称、规律、局部模式等，使得消耗的资源尽可能减少。

通用人工智能（AGI）的倡导者王培对智能的定义是：智能是在有限资源的情况下，做出最佳适应的能力。这个定义实际上

是把智能和计算复杂性联系起来。克服复杂性是驱动智能产生和发展的原动力，智能正是为了超越计算复杂性而形成的能力。

目前的大模型大量采用猜测加验证的求解方法。所谓猜测就是一种试错，通过试错可以获得反馈，通过反馈可以更好地寻找搜索方向。智能体与过去的程序不同之处在于能够和给定的特例互动。针对特例的计算和非确定图灵机有非常密切的关系，非确定图灵机既是计算理论的重大问题，也是人工智能的重大理论问题。过去只有理论界关心非确定图灵机，针对问题特例的猜测加验证求解方法推动非确定性图灵机的研究走向实用。这是近几年人工智能取得重大突破的重要原因。

5. 人工智能是科学技术的“元级探索方法”，还处在“前范式科学”阶段

人工智能不只是模拟人类认知的特定工具集，而是一种用于探索未知、发现规律、生成模型的“元级探索方法”。人工智能是一种“通用问题求解框架”，能够在知识不完备、资源不充分的条件下获得满意解，可广泛用于数学、物理、化学、生物等领域的基础科学研究，也能在各个领域的技术开发、工程实施中发挥重大作用。对处理政治、经济和社

表 1 人工智能和传统计算机科学的区别

角度	传统计算机科学	人工智能
问题定义	明确、可形式化	模糊、不完备
问题类型	形式逻辑、算法性问题	感知/认知，复杂问题
主要求解方法	算法 + 逻辑推理	数据建模 + 统计学习
解空间	离散、可枚举	连续、高维、不可完全枚举
求解目标	正确解、最优解	满意度、近似解
可解释性	强	弱
可验证性	严格	近似或统计性
执行模式	人写规则→计算机执行	人给数据→机器自动归纳
鲁棒性与泛化性	泛化能力较弱	追求较强的泛化能力
当前趋势	保守稳定	高速演化、跨学科融合

表 2 人工智能借鉴其他学科的内容

学科	借鉴内容
数学	概率论、线性代数、求解反问题
统计学	贝叶斯推断、假设检验、回归模型
神经科学	生物启发的学习模型
语言学	自然语言语义分析
哲学	意识、推理、认知框架

会管理问题，人工智能也是一把利器。因此，不能简单地把人工智能当成一个学科专业，它是驱动知识前沿不断扩展的新兴技术科学范式。可以把人工智能比作“科学技术的望远镜”与“认知的发动机”。

人工智能的巨大作用体现在它引起的认知革命，在人类的理性之外，人工智能创造了一种“机器理性”，或者称“机器认知”。机器理性不同于人类理性，两者区别见表 3。

人类理性是“自然界演化出来的有限智慧”，机器理性是“设计出来的最优化程序”。AI 的最终目标不是看起来像人类，也不是思考方式模仿人，而是在特定环境下，采取最大化效用的策略。这也是强化学习、智能体规划、多目标优化等技术成为 AI 核心方法的原因。

人类理性强调“适应性与意义”，机器理性强调“可控性与效率”。下一代 AI，也许不是更像

人，而是更理解人。人类的身边多了一个能“思考”的“协作伙伴”，这是人类从未遇到过的科技革命和认知革命，对其影响绝不能低估。

人类理性不容易形式化，机器理性也不易类人化。理解它们的差异，是确保 AI 向安全可控方向发展的前提。只有“工具理性”的 AI 可能给人类带来重大的风险，如果目标函数设置错误或者 AI 完全自主地设置目标，AI 可能高效完成“有害任务”。

AI 对人类社会的影响远远超过一门普通的学科，必须充分估计它的潜力。经过几十年的努力，AI 已经不是像炼金术和占星术一样停留在假说阶段的“前科学”，而是一个可以广泛应用的通用技术，已包含较深厚的科学基础和较成熟的技术栈（各种学习算法、推理引擎、知识表示方法等）。它不仅仅是“准备成为科学”，它本身就是一个正在快速发展的、融合了科学、工程和应用技术的混

合体。但是了解“智能”的奥秘是一个极难攻克科学目标，总体来讲，人工智能目前还处在“前范式科学”阶段。科学哲学家托马斯·库恩（Thomas Samuel Kuhn）指出“前范式科学”阶段的特点是：

- （1）没有统一的研究范式，主要依赖试错、经验和直觉进行探索；
- （2）存在多个互相竞争的理论体系；
- （3）基本概念、研究方法和标准尚未统一；
- （4）学者之间对“什么是重要的问题”“什么是好的解释”还没有达成共识。

目前的 AI 明显具有上述特征。近几年虽然 Transformer 架构主导了“深度学习”子领域，但还没有在符号推理、因果学习、具身智能等方向起到关键作用，并未成为整个人工智能领域的统一研究范式。当前的基准测试虽带来一定共识，但仍无法全面评价“智能体是否真正具有智能”。因此，从 AI 领域整体来看，尚未进入库恩定义的“常规科学”阶段。目前的 AI 是在尚无统一理论指导的前提下，帮助人类进行认知探索与问题求解的“通用前置方法”，这是一种用于探索“尚未被系统理解的领域”的通用方法。

1962 年库恩在他的经典著作

表 3 人类理性和机器理性的区别

比较维度	人类理性	机器理性
形成机制	生物演化、社会文化	工程设计、算法优化
决策基础	经验、直觉、情感、道德	目标函数、输入映射
推理风格	模糊、灵活、举一反三	数据驱动、可计算
适应能力	有较强适应能力	在已知目标下优化
可解释性	重视因果关系	基于相关性，可解释性较差
自主性	自主性强	有限可控的自主性

《科学革命的结构》(*The Structure of Scientific revolutions*) 中提出“科学范式”概念, 至今已经60多年了。随着科技的发展, 科研范式的形式可能也会发生变化。人工智能可能会形成不同于库恩阐述的范式演进的新途径, 人机协作就是人工智能带来的新科研范式。这种范式的特点是: 在不确定的环境中, 基于数据和模型, 通过机器学习先找到某种潜在结构或经验规律; 再由科学家解释、验证, 构建普适理论; 最后形成工程规范或学科定律。

AlphaFold2 通过深度学习预测蛋白质结构, 它本身并未提出生物化学新理论, 但却为理论建构提供了前所未有的“结构猜测”。这种模式可能会成为今后科学研究的常态。需要指出的是, 对机器学习的认知局限性要有清醒的认识, 机器理性不可能完全替代人类理性。发现新规律需要灵感和顿悟, 发现新材料、新药物等仍需要人类做大量艰苦细致的测试和临床实验。应当由人类完成的事不可能完全交给机器, 自媒体上关于完全替代甚至征服人类的所谓“硅基新物种”的种种“预言”, 目前还只是一种科学

幻想, 无需过分关注。

长期以来人们普遍认为, 采用演绎推理和简洁的公式表达知识是科学研究进入常规阶段的必要条件, 试错性的搜索和统计推理是科学范式不成熟的表现。但是, 人工智能技术的发展表明, 数据驱动和概率推理可能会在科研工作中发挥越来越重要的作用, 成为今后普遍采用的科研模式。人工智能的核心是应对不确定性、复杂性和知识不充分性, 这一特点决定了AI研究是一种与以往任何科学研究不同的范式。现在的语言大模型有千亿级以上的权重参数, 这些参数的统计分布可以看作人工智能的通用语言, 结构相同的大模型有可能通过直接交换权重参数进行交流和学学习, 成为机器理性的一种新范式。之所以认为当前的人工智能还处在前科学范式阶段, 是因为人工智能要走的路还很长, 今后的人工智能是不是还是以统计推理为核心技术, 现在还说不准。人工智能的范式仍在快速演进中, 尚未完全固化。但有一点可以肯定, 在相当长的时间内, 人工智能是一个范式快速演进、技术不断拓展的学科, 不要期望它很快成为

像物理、化学一样稳定的“常规科学”。

人工智能还有一个与众不同的“自我消解”的特点, 所谓“自我消解”是指, 当一项人工智能技术被深入研究, 形成了可靠、系统化的规则、算法或知识库, 并且其求解过程变得透明、可预测甚至“平凡化”之后, 人们往往就不再认为它是“人工智能”了, 而是将其归入某具体应用领域的常规技术或软件。图像处理、数据库、光学字符识别(OCR)和专家系统等, 都曾经历或正在经历这个过程。这就是说, AI不是理论的终点, 而是理论发现的起点。AI可能永远进不了库恩定义的“常规科学”的大门, 而是永不毕业的“前范式科学伴侣”。

“人工智能究竟是一门什么学问”是一个永远开放的问题, 已经问了几十年, 今后还会问下去。老的疑惑解决了, 新的疑惑又会冒出来。“不识庐山真面目, 只缘身在此山中”, 也许只有走出这座大山以后, 才能真正看清人工智能的真面目。○

来源:《科技导报》

极端环境下的高精度测量：航空压力扫描阀的温度补偿

文 / 中山大学 王欢

摘要：在航空航天领域，精确的压力测量至关重要，尤其是在飞行器的空气动力学性能分析、发动机监测和控制中。为实现这一目标，压力扫描阀测压系统应运而生。它通过多通道压力传感器集成组合，能够迅速采集不同位置的压力数据。然而，压力扫描阀在极端温度环境下往往会出现温度漂移问题，导致数据不稳定，影响测量的精度和安全性。本文将介绍压力扫描阀的高精度温度补偿技术，探讨它如何确保压力测量的稳定和可靠。

1. 压力扫描阀的工作原理及应用

压力扫描阀是一种多通道的压力测量装置，常用于复杂的航空航天测量任务中。它能够集成多个压力传感器，采集不同点的实时压力信息，通过高速切换采集各个通道的数据，以保证测试数据的实时

性与准确性。图 1 所示为不同型号与通道的压力扫描阀。

压力扫描阀在航空系统中有着典型应用，如图 2 所示。图 2 (a) 所示为在风洞试验和飞行测试中，用于测量飞机表面和翼段的压力分布，以优化设计。在图 2 (b)，航空发动机进气道测试中，用于监测

发动机内部的压力变化，以确保运行稳定，保障飞行安全。

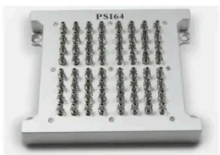
2. 温度变化对压力扫描阀的影响

然而，环境温度的波动会对压力扫描阀的性能和数据精度产生显著影响，主要表现为内部传感器输出的漂移和数据稳定性下降。温度变化会导致压力传感器内部材料的热膨胀或收缩，进而影响其物理尺寸和电特性，使得输出信号偏离真实值。此外，温度对惠斯通电桥电路的电阻值也有直接影响，从而进一步加剧数据漂移问题，尤其是在极端高温或低温下更为明显。

如图 3 所示，为压力扫描阀及其内部单个压力传感器的结构图和惠斯通电桥电路图。图中展示了压力传感器的敏感元件如何响应压力变化并通过电桥电路转换为电信号输出。由于温度会改变电桥电路



a. PSI-32

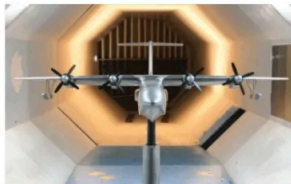


b. PSI-64



c. APS-32

图 1 压力扫描阀



a. 飞行器风洞测试



b. 航空发动机进气道测试

图 2 压力扫描阀的典型应用

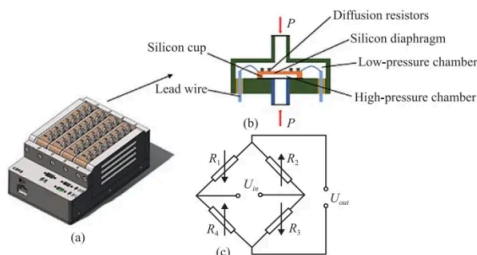


图3 压力扫描阀内部传感器工作原理

的平衡状态，信号的准确性可能因环境温度波动而受到干扰。

特别地，在温度波动较大的环境中，扫描阀内部的压力传感器容易因热膨胀、热应力等物理现象而发生微小形变，导致测量信号发生偏移。这种漂移效应会导致测得的压力值偏离真实值，进而影响系统的精度。不仅影响传感器的物理结构，还会改变其电气特性，使得传感器输出的电压信号随温度而变化，从而在不同压力点上呈现出复杂的非线性关系。

如图4所示，在不同压力点(0kPa~700kPa)和温度条件(-40℃~70℃)下，传感器的电压输出曲线表现出明显的非线性波动。随着压力的增加，非线性现象愈加显著；而在温度升高或降低时，非线性现象同样变得更加明显。

3. 压力扫描阀的高精度温度补偿技术

因此，为有效消除温度漂移对测量精度的影响，压力扫描阀系统通常采用温度补偿技术。这项技术的核心在于通过校准模型或算法实时修正传感器的输出数据，使其在不同温度条件下依然保持高度精确。

传统的温度补偿方法分为硬件和软件补偿两类。硬件补偿利用热敏元件直接校正温度漂移，响应速度快，但在集成化、多传感器系统中往往难以应用。相比之下，软件补偿更加灵活，可根据具体环境选择不同的模型，例如线性补偿、多项式补偿，以及近年来逐渐成熟的神经网络补偿。神经网络模型凭借其深度

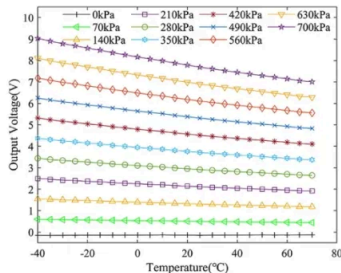


图4 温度变化引起的压力传感器输出曲线

学习能力，能够精准识别复杂的温度和压力间的非线性关系，从而实现对传感器输出信号的精确调整。由此，给出压力扫描阀的神经网络补偿结构如图5所示。

图5展示了可通过设置不同类型的神经网络，实现压力扫描阀内部不同通道量程的温度补偿。相比传统补偿方法，神经网络温度补偿技术展现了显著优势：首先，利用多层网络结构对复杂的非线性温度漂移进行建模，显著提升了补偿精度；其次，其自适应性使模型能够根据不同温度范围的数据自动优化，适应多变环境，确保测量结果的稳定性。此外，神经网络的扩展性使其在多传感器系统中表现出卓越的兼容性和高效的数据处理能力，能够满足大规模数据的补偿需求，显著提升整体系统的性能。

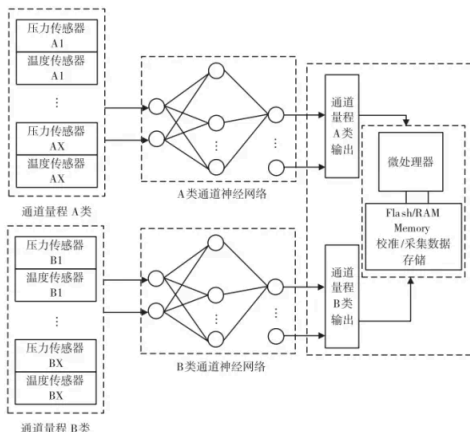


图5 压力扫描阀的神经网络温度补偿图

4. 实际应用：固冲发动机地面测试

在航空发动机的地面测试过程中，温度往往快速变化且波动剧烈，对压力测量系统提出了极高的稳定性要求。此时，基于神经网络的温度补偿技术成为确保数据准确性的关键。该技术能够通过实时温度监测和自适应补偿，使传感器迅速适应不同温度条件，自动修正因温度波动导致的漂移。补偿后的压力扫描阀已在固体火箭冲压发动机的外场试验中成功应用，如图6所示，表现出卓越的稳定性与可靠性。



图6 固体火箭冲压发动机的外场试验图

在此应用场景中，压力扫描阀承担着监测发动机关键部位压力变化的重要任务，包括进气道和补燃室等核心区域。通过这些实时、精确的压力数据，压力扫描阀为发动机的闭环控制系统设计提供了至关重要的支持，助力推力计算和发动机性能优化，为高性能发动机的研发与应用奠定了坚实的数据基础。

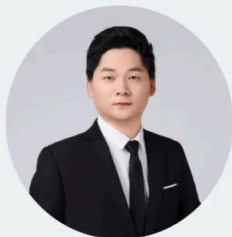
5. 结论与展望

高精度温度补偿技术是确保航空压力扫描阀在极端环境中保持

稳定、准确和可靠运行的关键。在温度快速变化、极端高温或低温的环境下，压力扫描阀的精度极易受温度漂移的影响，因此，先进的温度补偿方法至关重要。随着科技的不断进步，基于神经网络的非线性补偿方法已取得了显著进展。该方法能够通过深度学习建模和复杂数据训练，精准识别并校正温度对传感器输出的影响，为测量系统带来更高的精度和自适应性。

未来，随着计算能力和机器学习技术的持续提升，压力扫描阀有望实现更加智能化的功能，包括自补偿、自诊断和自学习，能够根据环境变化自动优化测量精度。这种自主补偿能力将使压力扫描阀在各种复杂的温度条件下保持高度的精确性和可靠性，进一步为航空航天领域提供更精确的压力测量数据支持，助力实现更安全、高效的飞行任务。○

作者简介



王欢，中山大学先进制造学院，力学专业博士生，IEEE 研究生会员，中国仪器仪表学会会员，中国自动化学会会员，现担任中文核心期刊《电力系统及其自动化学报》、中国自动化大会（CAC）、SCI 期刊《Instrumentation Science and Technology》审稿人，《自动化与信息工程》青年编委。长期专注于测量仪器与机器学习算法的应用技术研究。先后参与国家重点研发计划1项，

国家自然科学基金项目1项，电子压力扫描阀横向委托项目3项。发表学术论文8余篇，其中以第一作者/通讯的身份在SCI 期刊 Measurement Science and Technology、Micromachines、Instrumentation Science and Technology、Metrology and Measurement Systems 上发表了研究性论文4篇，在国内中文核心期刊《传感技术学报》、《传感器与微系统》和《宇航计测技术》上发表论文3篇；授权发明专利2项。2022年提出《基于神经网络算法补偿的压力扫描阀标定方法及其标定系统研究》被科研仪器案例库收录，并被中国科学技术协会遴选为2022年度一类优秀案例。2023年提出《多量程电子压力扫描阀的标定及高精度补偿技术》被科研仪器案例库收录。

脑机接口的发展现状与未来展望

文 / 杨赐然 王守岩

人脑是自然界中最精妙的系统之一，掌控着我们的思想、记忆、感官与行动。长久以来，如何实现人脑与外部设备的直接沟通，一直被视为神经科学与信息技术交叉的核心前沿领域。随着神经科学的深入探索、人工智能的快速迭代以及微电子技术的突破进展，脑机接口（Brain-Computer Interface, BCI）技术逐渐成形。这项技术绕开了原有依靠神经、肌肉以及感官与外界所建立的交互路径，在思维与机器之间建立起直接的通信通道，不仅在医疗健康领域为患者带来了有效治疗手段，也在工业制造、生活消费等方面展现出巨大应用潜力，正迅速成为全球科技竞争的新高地。

为了突破这一颠覆性技术发展关口，2025年7月，工业和信息化部等7部门联合印发《关于推动脑机接口产业创新发展的实施意见》，明确将脑机接口作为培育新质生产力和布局未来产业的重要方向，强调建立先进的技术体系、产业体系和标准体系。在政策引领下，我们必须及时把握技术进展和正确认识现实挑战，找准关键问题和理清推进路径，以更大力度加快

布局脑机接口前沿赛道。

脑机接口的基本原理与技术路径

脑机接口技术的核心在于捕获与解码大脑信号以及反馈信息给大脑。人脑包含约860亿个神经元，这些神经元通过电化学信号进行信息传递，形成复杂的神经网络。脑机接口系统利用不同方式采集神经信号，经算法处理，通过建立神经活动与行为意图之间的映射关系，解码后转化为可驱动外部设备或调控大脑功能的指令，从而实现脑机交互。

从技术实现路径来看，脑机接口主要分为侵入式、半侵入式和非侵入式三类。侵入式接口需通过开颅手术将微电极阵列、脑深部电极植入皮层或深部核团，可直接记录单个神经元的动作电位或获取局部场电位，但同时面临着手术风险、免疫排异反应与电极长期稳定性等挑战。半侵入式接口将电极放置在颅骨内但不穿透脑组织，通常位于硬脑膜下、软脑膜上，在信号质量和安全性之间寻求平衡，创伤和风险较小；皮层脑电图是其典型代表，已广泛用于癫痫监测等

领域，并逐渐用于言语解码、运动控制等方面。非侵入式接口则不需要手术，通过头皮表面的传感器采集脑电、脑磁信号；其中，脑电图最为常见，具有成本低、使用方便、无创伤等优势，虽分辨率较低，但在消费级应用中同样具有良好前景。

脑机接口的标志性成果

过去几年，脑机接口技术在多个应用领域取得了实质性进展，特别是在运动功能恢复、语言交流重建、闭环神经调控等方面不断出现高水平研究成果，部分案例已将实验演示推进到有限场景下的真实使用。

运动功能恢复展现了脑机接口最直观的应用价值。2023年5月，瑞士洛桑联邦理工学院和洛桑大学医院团队发布研究，通过植入式“电子桥梁”为一名脊髓损伤患者重建了大脑与脊髓之间的通信，使其恢复了站立、行走甚至是爬楼梯的能力。2024年1月，埃隆·马斯克创立的美国脑机接口公司Neuralink完成首例人体脑芯片植入，紧随其后清华大学与首都医科大学宣武医院团

队公布了无线微创脑机接口临床试验成果。进入 2025 年，运动控制的精细度和复杂度都上了新台阶。Neuralink 在 1 月展示的成果表明，受试者已能够通过意念控制机械臂书写单词，在数字控制向物理控制的转化进程中迈出了重要一步。加州大学旧金山分校团队在 3 月发布皮层脑电图接口应用成果，受试者可精准操控机械臂完成伸手和抓握等动作，进一步验证了高自由度长期控制的可行性。同期，中国科学院脑科学与智能技术卓越创新中心和复旦大学附属华山医院团队开展了我国首例侵入式脑机接口前瞻性试验，受试者仅经过 2 至 3 周训练就能用意念操控电脑进行简单游戏。到了 6 月，Neuralink 夏季进展发布会带来了令人震撼的场景，7 名植入者平均每周使用时间约 50 小时，峰值超过 100 小时，他们不仅能够控制机械臂进行操作，有的还能完成联机游戏、邮件处理、绘图设计等复杂任务。

语言解码与表达重建让失语患者重获交流能力。2021 年 5 月，斯坦福大学团队首次报告利用微电极阵列解码瘫痪患者“想象书写”信号实现每分钟 90 个字符的意念打字。2023 年 8 月，两项发表在《自然》的研究进一步展示了不同技术路径的潜力：斯坦福大学团队让肌萎缩侧索硬化症患者达到 62 词 / 分钟的交流速度，而加州

大学旧金山分校团队采用皮层脑电图技术，使脑中中风患者达到 78 词 / 分钟并同步驱动生成数字化表情。加州大学戴维斯分校在 2024 年 8 月将语言解码准确率提升至 97%，创造了新的精度纪录。在实时性方面，2025 年 3 月，加州大学伯克利分校和旧金山分校团队借助“脑—语音神经假体”帮助患者在思维形成后 1 秒内输出自然语音，实现了接近实时的意念语音转换；8 月，斯坦福大学等团队发表在《细胞》上的研究成果指出，在重度构音障碍者中实现自定时内语句子的实时转译，并在特定策略下以 98.8% 的准确率有效防止了对私人内部思想的无意解码。在中文语境下，浙江大学团队于 2024 年 4 月发布成果，让患者做到了控制机械臂书写汉字，在线正确率达到 96.2%；2025 年 1 月，华山医院与脑虎科技合作实现了汉语实时解码的突破，患者仅在脑海中构思“2025 新年快乐”，系统就成功解码并控制机械臂做出了心形手势。

闭环神经调控为重大脑疾病治疗带来全新路径。2021 年 10 月，加州大学旧金山分校团队发表首例治疗抵抗性抑郁症的闭环深脑刺激研究，通过植入式装置实时监测病理信号并触发精准刺激，使患者症状得到显著缓解，开创了精神疾病个性化治疗新范式。2022 年 2 月，宣武医院完成我国首例闭环神经刺激器植入帕

金森病患者手术，该系统能同步采集并实时调节参数。上海交通大学附属瑞金医院在 2023 年 4 月发布研究成果，23 位难治性抑郁症患者经过脑机接口神经调控治疗症状平均改善率超过 60%。同年 9 月，埃默里大学等团队使用可记录电生理的深脑刺激设备治疗 10 例抑郁症患者，90% 的受试者表现出显著临床反应，70% 的受试者达到症状缓解。加州大学旧金山分校团队于 2024 年 8 月报告的慢性适应性深脑刺激与常规刺激的盲法随机试验结果表明，4 名受试帕金森病患者的运动功能和生活质量得到了持续改善。

随着技术突破和应用场景的不断拓展以及商业力量的介入，脑机接口产业正迎来快速增长期。从市场规模来看，根据相关机构估算，我国脑机接口市场到 2025 年底的规模约为 38 亿元，并以接近 20% 的年增长率稳步扩大，而到 2027 年这一数字可能突破 55 亿元；放眼全球，脑机接口市场同样呈现强劲增长态势，2025 年全球市场规模约为 28 亿美元，而到 2030 年有望超过 65 亿美元，复合年增长率预计在 18% 以上。在巨大市场潜力的驱动下，各类创新企业正加速技术产业化进程。Neuralink 作为该领域的标志性企业备受业界瞩目，自 2024 年完成首例人体植入以来，迅速将临床试验拓展至多个国家，不仅在

帮助患者恢复运动功能方面取得显著成果，还将技术应用延伸至言语交互和视觉重建等更多领域。在技术路径上，全球企业呈现多元化的发展态势。在国外，Syn-chron、Medtronic、Paradrom-ics、Blackrock Neurotech 等公司分别深耕经静脉介入电极、自适应闭环深脑刺激系统、高通量微电极阵列和完整 BCI 生态系统等差异化路线，加速形成多元技术格局。在国内，脑虎科技、博睿康、阶梯医疗等本土企业正通过与科研院所和医疗机构的紧密合作，在关键器件国产化和适应证拓展方面取得积极进展。

脑机接口发展所面临的多重挑战

在为现有进展感到欣喜的同时，我们亦需清醒认识到，当前的成功实践主要集中在严格筛选的患者群体和受控的临床环境中。从少数“明星案例”到大规模应用，脑机接口技术发展仍面临着不少挑战。

核心技术攻关面临瓶颈。一是植入材料与电极的性能优化面临约束，理想状态下需满足生物相容性、优良导电性和长期稳定性等要求，但现有情况往往难以同时兼顾，存在长期监测信号质量变差的短板；二是神经信号解码面临着“维度灾难”，随着电极通道数累加，神经信号传输、解

码与实时性要求所带来的挑战愈发复杂，而当前算法仅能解析少部分神经活动模式，解码模型的泛化能力不足，且需要受试者长期训练和高度专注才能产生稳定信号，认知负荷过重影响实用性；三是多模态信息融合技术尚不成熟，单一类型的脑电信号往往不足以准确反映复杂的认知状态，而不同信号源的时空对准、特征提取和协同解析精确性仍待提升；四是能耗与散热存在权衡难题，提高信号采集密度和计算能力难免增加功耗，而植入式设备的安全要求限制了供能方式的选择，充电效率和散热管理仍待改进。

安全风险呈现系统性和长期性特征。一是生物相容性风险贯穿设备全生命周期，从植入手术的即时风险到长期留置引发的慢性炎症、神经退行等迟发性损伤，每个阶段都存在不确定性；二是信息安全威胁不容忽视，神经信号一旦被恶意获取或篡改，可能对个体认知功能和心理健康造成损害，而现有加密技术在体积受限的植入设备上难以充分部署；三是系统功能安全评估困难，脑机接口涉及材料、硬件、固件、软件、算法等多个层面，任何环节的故障都可能导致严重后果，而传统的医疗器械安全评估方法难以覆盖到位；四是心理安全影响深远，长期使用脑机接口可能改变使用者的自我认知、身份认

同和社会关系，对此缺乏系统性研究和评估标准。

伦理治理面临多方面困境。一是医学伦理急需细化规范，如何在临床试验中评估和平衡获益与风险，如何解决受试者特别是对于认知功能受损患者群体的纳人标准和知情同意程序等问题，都需要更为明确的伦理规范；二是科研伦理治理有待加强，现有伦理委员会面对该领域项目时专业评估能力有限，跨机构合作中的伦理审查尺度不一；三是企业伦理监管仍显碎片化，目前对企业开展脑机接口研发、动物实验、人体试验等活动缺乏有效的监管，部分企业可能为追求技术突破而忽视伦理风险；四是数据使用伦理边界模糊，脑电数据的采集、存储、分析和共享涉及极其敏感的个人信息，但目前对于数据脱敏流程、使用范围、保存期限等关键问题缺乏明确规范。

政策体系和监管框架滞后于技术发展。一是行业标准体系待完善，脑机接口在信号采集规范、数据格式、算法验证、临床评价等方面缺乏统一标准；二是现行监管框架需要针对性完善，脑机接口兼具医疗器械和信息系统的双重属性，传统的医疗器械管理制度难以全面囊括其信息技术属性，信息安全规制体系又无法充分考虑其医疗风险；三是监管能力建设相对滞后，脑机接口的跨

学科复杂性对监管人员提出了较高的专业要求，现有监管队伍在该领域的知识储备和技术审评能力尚存短板，事前审批模式难以适应技术快速迭代的特点；四是数据权利义务关系面临重构压力，脑数据的所有权归属、使用权限、收益分配等基本问题仍待明确；五是责任边界还不清晰，脑机接口涵盖硬件制造、软件算法、医疗服务等多个环节和主体，当出现不良事件时，举证过程、因果判定和损害救济标准有待细化。

产业生态尚处于初期阶段。一是专业人才匮乏，脑机接口需要神经科学、微电子、人工智能、临床医学、生物工程等多学科背景，复合型人才培养周期长、数量少；二是服务支撑体系尚不健全，专业的转化孵化、检测认证、临床试验等服务机构有待培育，难以提供从概念验证到产品上市的全流程支撑；三是产学研医协同不畅，基础研究、临床需求和产业化等不同环节存在脱节，科技成果转化率低；四是知识产权保护面临特殊挑战，脑机接口技术涉及的神经信号解码算法、个性化训练模型、脑电特征数据等核心资产难以通过传统知识产权框架进行有效保护；五是投融资机制尚不成熟，资本市场对该产业缺乏科学估值体系，企业在不同发展阶段的资金链连续性不足，存在项目估值偏差。

促进脑机接口产业稳健发展

面对脑机接口发展的多重挑战，唯有构建前瞻性、系统性、适应性的支撑体系，在鼓励创新与防范风险之间找到最佳平衡点，才能推动这项前沿技术稳步健康发展。

强化长远规划与系统布局。一是在已有产业培育政策的基础上，将其进一步纳入“十五五”等中长期专项规划，明确基础研究、应用研究、产业化等不同阶段的重点任务，在不同领域形成差异化的技术发展和应用推广路径；二是建立持续稳定的支持机制，依托国家重点研发计划设立脑机接口科技创新专项和创新工程，围绕电极、芯片、算法、整机产品等部署重点研发任务；三是打造重点区域创新高地，鼓励地方政府出台配套政策，强化统筹协调，支持京津冀、长三角、粤港澳大湾区等有条件地区探索设立脑机接口创新中心和打造产业发展集聚区；四是深化国际科技合作交流，推动跨国界、跨地区联合研究项目，促进人才深度交流、技术共同研发和产业供需对接；五是建立动态评估与调整机制，定期开展技术发展态势分析和政策实施效果评估，根据技术演进、市场需求和行业态势等的变化，适时调整发展重点和支持方向。

推动技术突破与前沿创新。一是攻克核心硬件技术瓶颈，瞄准生物相容性材料、高密度柔性电极

阵列、微型化封装壳体等关键硬件，推行“揭榜挂帅”等模式，组建产学研医创新联合体，开展组织化技术集中攻关，建立关键技术攻关进展的定期评估机制，对重大突破给予持续支持和资源倾斜；二是构建神经信号解码技术平台，建设高质量神经数据库和算法库，推动数据格式统一和接口互操作性，开发通用算法框架，重点突破自适应解码算法和迁移学习技术，探索更自然直观的编码范式，加快算法创新和迭代，降低使用者的学习成本和使用负担，提升人机交互的流畅性和稳定性；三是促进多模态信号处理技术发展，支持多源信号融合的基础研究和工程化开发，加强系统集成能力建设，推动构建标准化模块体系，提升系统精度和工程化转换效率；四是推进低功耗技术创新，支持无线能量传输、超低功耗芯片设计、动态功耗优化等技术研发，突破植入式设备的长期供能瓶颈；五是布局前沿基础研究，支持柔性可拉伸神经电子器件、光遗传学神经调控闭环系统、纳米级离子电子混合神经接口等探索性研究，储备原始创新能力。

加强安全保障与伦理治理。一是建立安全评价规范，制定植入材料生物相容性测试方法、长期植入安全性评价流程，构建覆盖硬件、软件、算法的全系统安全评估体系；二是强化信息安全防护能力，明确数据加密、访问

控制、隐私保护等技术要求，支持轻量级加密算法、安全芯片等关键技术研发，建立安全漏洞发现和修复机制；三是健全风险监测和预警机制，开展用户适应性评估和行为干预研究，建立不良事件报告系统，构建多级风险预警体系，根据风险等级制定分层响应措施，制定故障诊断和应急处置预案，定期开展安全性再评价，保障使用者安全与健康；四是制定伦理规范和审查机制，完善脑机接口伦理指南，建立分级伦理审查制度，构建跨学科伦理专家库，吸纳多领域专家参与决策，对不同风险等级的项目实施差异化管理；五是推动伦理知识普及和社会参与，在相关专业课程中增加脑机接口伦理内容，深入开展科普宣传，建立社会监督机制，促进各界理解支持。

健全政策体系与监管框架。一是建立健全标准体系，推动制定脑机接口通用基础、测试方法、数据保护、安全要求等行业标准，鼓励龙头企业和科研机构参与国际标准制定；二是创新产品分类管理，在现有医疗器械分类目录中明确和细化相关条目，根据侵入程度、应用目的、风险等级实施差异化管理；三是创新审评审批机制，探索采用“滚动提交、分阶段审评”等方式，利用创新医疗器械特别审查及附条件批准等通道，建立早期介入指导

机制，在研发阶段及时提供监管科学支持和合规性建议，在确保安全的前提下加快创新产品上市进程；四是实施全生命周期的动态监管模式，建立从立项研发、临床试验、注册审批、生产制造、上市使用到退市处置的管理闭环，强化真实世界数据收集和风险监测；五是完善数据管理政策，制定脑电数据采集、存储、使用的行业规范，探索实行分级分类管理，建立跨机构数据共享激励机制，促进数据合理流通和开发利用；六是建立应用推广激励模式，探索创新医疗技术的合理定价机制，发挥基本医保和商业健康保险等的支持作用，适时将临床急需且成熟可靠的脑机接口产品纳入支付范围，鼓励医疗机构开展脑机接口技术应用；七是明确责任边界与损害救济，建立医疗机构、设备厂商、技术服务商等多方主体的责任划分机制，完善知情同意、隐私保护、损害赔偿等权益保障规范。

完善产业生态与创新环境。一是强化人才培养和引进，支持高校设置脑机接口研究方向，实施产教融合培养模式，加快培养复合型人才，同时建立人才引进、评价和流动机制，将相关人才纳入各级人才计划支持范围；二是建设技术转化服务平台，打造脑机接口中试基地、专业孵化器、公共检测认证平台，为企业提供工艺验证、小

批量试制、产品检测等公共技术服务，畅通从实验室样品到规模化生产的技术成熟度提升路径；三是强化产业链建设，围绕脑机芯片、生物材料、核心算法等关键环节培育一批专精特新企业，打造梯队企业矩阵，鼓励头部企业开放应用场景和供应链资源，带动中小企业协同发展，提升自主可控能力；四是完善知识产权保护，将符合条件的专利纳入优先审查范围，探索数据资产、算法模型等新型知识产权保护模式，优化技术转移转化激励机制；五是创新投融资支持政策，鼓励现有政府引导基金、产业投资基金关注脑机接口领域，完善各阶段的资金接续机制，引导社会资本投向早期研发和产业化项目。

脑机接口的发展，正在重新定义人与机器、与世界乃至与自身的关系，将人机融合推向全新阶段，有望成为连接人类智慧与无限可能的纽带，开创更加美好的未来。站在这个技术发展的重要关口，我们既要保持审慎与理性，也要以务实而积极的探索精神拥抱创新。正如神经科学先驱拉蒙·卡哈尔所言：“只要大脑的奥秘尚未大白于天下，宇宙将仍是一个谜。”解开这个谜题和拓展新的认知边界需要全世界的携手探寻，而我国应当也必将在这一进程中贡献更大的智慧和力量。○

来源：《学习时报》

第七届认知计算与混合智能学术大会（CCHI2025）在深圳隆重召开

2025年12月12日至13日，第七届认知计算与混合智能学术大会（CCHI 2025）在深圳成功举办。本届大会由国家自然科学基金委员会信息科学部、中国自动化学会、中国认知科学学会联合主办，由人机混合增强智能全国重点实验室和深圳大学共同承办。

自2018年创办以来，CCHI大会始终致力于促进认知科学、神经科学与人工智能的深度交叉融合，已成为我国该领域的品牌学术盛会。本次大会汇集了超过300位来自海内外的专家学者、科研人员及产业界代表，围绕认知计算与混合智能的基础理论、前沿技术与创新应用展开了为期两天的深入研讨。

开幕式：汇聚智慧，共启新程

12月13日上午，大会正式开幕。开幕式由深圳大学机电与控制工程学院院长吴宗泽教授主持。欧洲科学院院士、中国自动化学会常务理事陈俊龙教授代表中国自动化学会致开幕辞，深刻阐述了认知与混合智能对推动科技原始创新与产业变革的战略意



图1 陈俊龙教授致辞



图2 王月兴党委副书记致辞

义。深圳大学党委副书记王月兴代表承办单位致欢迎辞，介绍了深圳大学在相关领域的学科布局与创新发展的，并对全体与会嘉宾表示热烈欢迎。

主旨报告：院士领衔，洞见未来

大会的五场主旨报告高屋建瓴，精彩纷呈，由多位专家学者分享了他们的战略思考与前沿突破：

中国工程院院士、北京航空航天大学教授向锦武作了题为“空地两栖分合式无人系统自主协同技术”的报告，系统阐述了面向复杂环境的分合式无人系统创新设计与协同技术，展示了其在应急救援、公共安全等领域的应用前景。

鹏城实验室副主任石光明教授以“大模型还是小模型？”为

题，深刻剖析了大模型的技术优势与部署挑战，探讨了未来面向个人计算的高效、普惠化小模型发展路径。

中国科学院自动化研究所研究员谭民在“子母式仿生机器人系统协同控制”报告中，分享了受生物启发的子母式水下机器人系统在自主对接、协同作业等方面的最新突破。

香港大学讲座教授、机器人与自动化系主任席宁在“人工智能时代的机器人感知，规划和控制”报告中，全面阐释了AI如何赋能机器人技术，推动其在感知、规划与控制方面的革新。

中国自动化学会会士、西安交通大学教授薛建儒聚焦“安全可靠具身协作策略学习方法”，探讨了在开放动态环境中，确保自主智能系统行为安全与可靠性的



图3 向锦武教授作报告



图4 石光明教授作报告



图5 谭民研究员作报告



图6 席宁教授作报告



图7 薛建儒教授作报告

前沿理论与方法。

专题论坛：深度聚焦，激荡思维

大会设立的六大专题论坛覆盖了关键研究方向，由领域内知名学者主持，报告精彩纷呈。

论坛一：新型智能计算架构与芯片

“新型智能计算架构与芯片”专题论坛由中国自动化学会副秘书长、西安交通大学教授孙宏滨

与香港科技大学教授涂锋斌共同主持。香港中文大学（深圳）教授叶涛、深圳大学教授王毅、香港科技大学教授张薇、香港科技大学（广州）助理教授黄嘉逸、澳门大学助理教授于维翰分别就AI加速芯片、存算融合架构、机器人动力学加速器、ViT专用架构、边缘侧存内计算等议题作报告。深圳市信步科技有限公司副总经理陈伟秋分享了机器人主板

在具身智能落地中的应用。

论坛二：大模型与智能系统

“大模型与智能系统”专题论坛由厦门大学教授曲延云与香港科技大学（广州）助理教授郑心湖共同主持。浙江大学教授徐之海、深圳大学教授王瑞胜、深圳理工大学教授王松、华东师范大学教授谢源、厦门大学教授苏劲松分别探讨了计算光谱成像、建筑自动建模、多相机协同分析、持续学习以及大模型高效训练与推理等前沿方向。

论坛三：机器人与具身智能

“机器人与具身智能”专题论坛由香港城市大学教授董立新与香港中文大学教授副陈翥共同主持。香港中文大学教授任洪亮、副教授陈翥，香港大学副教授刘军、助理教授严鑫涛，香港城市大学教授董立新，围绕微创手术机器人、人机协作技能学习、多尺度操作机器人、自动驾驶仿真测试、微机器人智能等主题展开了深入交流。



图8 论坛一：新型智能计算架构与芯片



图9 论坛二：大模型与智能系统



图10 论坛三：机器人与具身智能





图 11 论坛四：脑机接口与脑机智能

论坛四：脑机接口与脑机智能

“脑机接口与脑机智能”专题论坛由西安交通大学教授陈霸东与陈梁骏共同主持。中国科学院自动化研究所研究员何晖光、北京航空航天大学教授李阳、华东理工大学教授金晶、北京大学人工智能研究院研究员余肇飞、深圳大学研究员梁臻，分别报告了在大模型与脑概念表征、脑机情感识别、脑疾病康复、神经形态视觉感知以及读脑/写脑交互新范式等方面的最新进展。

论坛五：认知智能与博弈决策

“认知智能与博弈决策”专题论坛由北京控制工程研究所研究员李文博与中山大学教授王涛共同主持。北京机械设备研究所研究员许诺、国防科技大学系统研究员程光权、浙江大学教授徐文渊、北京控制工程研究所研究员李文博、中山大学副教授杨建权，聚焦感知对抗、AI 赋能源与优化、具身智能安全、航天器智能运维、生成式 AI 安全风险等关键领域展开深入探讨。

论坛六：人机混合智能

“人机混合智能”专题论坛由西安交通大学教授薛建儒主持。



图 12 论坛五：认知智能与博弈决策

浙江大学求是特聘教授熊蓉、国防科技大学智能科学学院教授徐昕、中国科学院软件研究所副所长田丰、清华大学计算机系研究员兴军亮、中国科学院合肥物质科学研究院智能机械研究所研究员宋博，分享了在人形机器人技术、人机协同控制、智能人机交互、协同模式研究以及智能驾驶融合感知等方面的思考与突破

此外，大会还设置了研究生学术论坛。会议期间，共进行了 66 场口头报告，设置了 105 个墙报展示。本届大会共收到投稿 118 篇，经严格评审，最终录用英文论文 94 篇。

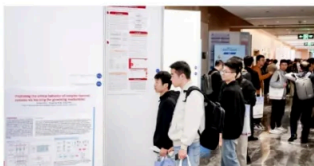


图 14 墙报展示和口头报告



图 15 会议合影



图 13 论坛六：人机混合智能

第七届认知计算与混合智能学术大会的成功举办，不仅是一场高水平的学术交流盛宴，更是一次推动信息科学、认知科学、神经科学及人工智能等多学科深度融合、促进产学研用紧密结合的重要实践。大会通过主旨报告、专题论坛、论文报告等多种形式，全面展示了我国在相关领域的最新科研动态、技术突破与应用成果，为国内外学者、工程师和学生提供了宝贵的交流与合作平台，必将推动我国智能科学技术的创新发展产生积极而深远的影响。○

来源：学会秘书处

2025 国家智能车发展论坛在江苏常熟成功举办

2025 年 12 月 14 日，2025 国家智能车发展论坛在江苏常熟举行。本次论坛由中国自动化学会主办，人机混合增强智能全国重点实验室承办，中国自动化学会网联智能专业委员会、中国自动化学会智能车工作委员会协办，紧扣“推动智能车基础理论突破、成果创新转化与产业规模化应用”的核心宗旨，汇聚来自全国高校、科研院所及产业界的 150 余位专家学者，围绕智能车技术前沿与未来发展方向展开深度研讨，为推动产业高质量发展凝聚共识。

作为国家自然科学基金委员会信息科学部和中国自动化学会于 2015 年创办的品牌学术活动，本届论坛依托十年积淀的学术影响力，致力于搭建精准高效的产学研对接平台，成为智能车领域“理论创新-技术研发-产业落地”全链条交流的重要载体。

中国自动化学会监事长、中国科学院自动化研究所研究员王飞跃；中国自动化学会常务理事王成红；中国自动化学会常务理事，北京大学电子学院党委副书记、教授程翔；中国自动化学会理事、中科慧拓（北京）科技有

限公司董事长、中国科学院自动化研究所研究员陈龙；北京工业大学信息科学技术学院副院长、教授，中国人工智能学会副秘书长马楠；上海交通大学校长助理、教授杨明；乐聚机器人技术有限公司创始人、董事长冷晓琨等出席论坛。论坛由程翔教授主持。



图1 王飞跃研究员致辞

王飞跃研究员在致辞中表示，智能车作为人工智能、新能源等多领域技术的集成载体，已成为国家战略性新兴产业的核心赛道，正朝着“感知更精准、决策更智能、控制更可靠、交互更友好”方向发展。常熟凭借长三角核心区区位优势与扎实的制造业基础，积极布局智能车测试验证、场景应用与产业配套，成为区域智能车产业创新支点，也为本次论坛搭建了“理论研讨+实践观摩”的优质平台。他强调，中国

自动化学会始终将智能车作为重点关注与深耕领域。未来，学会将持续依托学术交流、产业协同、人才培养三大平台，全方位助力产业自主创新能力提升，期待本次论坛能够进一步促进产学研用深度融合，推动更多实质性合作成果落地。



图2 杨明教授作报告

杨明教授在题为“端到端自动驾驶算法设计与城市场景应用实践”的报告中聚焦端到端决策与控制的模型创新及核心算法研发，系统阐述了在碰撞预测、自主跟驰、自动泊车及城市场景自动驾驶等关键任务中的落地应用成果。他指出，传统模块化系统存在环境适应性不足、误差逐层累积等固有局限，而端到端技术通过深度神经网络构建一体化智能框架，能显著提升复杂场景适配能力与系统抗干扰性，有效降

低误差累积风险。

程翔教授在题为“机器联觉赋能网联具身智能”的报告中系统介绍了如何利用基座模型强大的推理与泛化能力，赋能机器联觉、支撑网联具身智能的设计新范式，其团队在全球范围内率先提出“机器联觉”概念，旨在实现面向通用任务的AI原生通信与多模态感知智能融合，开展相关研究工作和搭建软硬件平台，为网联具身智能执行复杂动态、超视距任务提供了全新思路。

马楠教授聚焦“无人驾驶具身交互智能”这一关键课题，深入探讨了无人驾驶系统中车、路、人智能交互的必要性与实现路径。

她指出，真正的无人驾驶应具备良好的具身智能，实现车与车、车与路、车与人之间的协同交互。通过“自动驾驶+交互认知”的双轮驱动，推动智能机器与人类社会的深度融合，让无人驾驶技术更好地服务于人类社会。

冷晓琨董事长在以“人形机器人技术及产业化探索”为题的报告中，聚焦人形机器人技术前沿与产业变革趋势，阐述了人形机器人产业的发展现状、技术演进路径与未来突破方向，为行业提供了兼具前瞻性与实践性的思考。他提出，当前具身智能最大的挑战在于“大脑”与“小脑”的融合，产业中接口标准与主导

权的博弈仍是协同难点，灵巧手与触觉技术将成为下一步突破的关键。

陈龙研究员在题为“矿山无人驾驶”的报告中指出，在新一轮科技革命浪潮中，自动驾驶已成为国家战略自主与科技话语权的重要抓手，但在非结构化场景下的应用仍面临挑战。为此，团队聚焦矿山这一典型复杂场景，自主研发了矿山自动驾驶环境感知建图及决策规划系统，提出了数据驱动多模态周密感知、语义关联协同定位与建图、虚实迁移端到端决策规划方法，解决了矿区复杂场景定位可靠难、感知精准难、导航安全难的问题，为我国特殊场景下的自动驾驶技术落地提供了关键技术支撑与实践路径。

在智能车多技术融合、多场景落地的关键攻坚期，本次论坛成功搭建起学术界与产业界直接对话的桥梁。通过聚焦端到端算法迭代、机器联觉突破、具身交互创新、跨领域协同及工业级规模化应用等核心方向，有效推动了理论成果与产业实践深度耦合，为我国智能车及具身智能领域发展注入了强劲动能，也为新质生产力在交通领域的落地提供了坚实支撑。○

来源：学会秘书处



图3 程翔教授作报告



图5 冷晓琨董事长作报告



图4 马楠教授作报告



图6 陈龙研究员作报告

2025 世界智能制造大会 ——具身智能机器人应用与发展专题活动在南京 成功举办

2025年11月28日，2025世界智能制造大会——具身智能机器人应用与发展专题活动在南京举办。本次专题活动由中国自动化学会承办，南京信息工程大学协办，聚焦具身智能机器人前沿技术与产业应用，搭建跨领域产学研用交流平台，吸引了150余位海内外专家学者和企业代表参会。

本次专题活动邀请中国自动化学会副理事长、同济大学教授陈虹，南京信息工程大学教授、研究生院院长陆振宇，东北大学教授李新德，东京农业与技术大学教授、校长助理田中聪久，吉林大学副教授高一星，KUKA UK 总裁 Mike Russell，上海交通大学博士研究生骆研，北京度量科技有限公司 CTO 王功洁，浙江人形机器人创新中心有限公司研发

总监周忠祥，微分智飞（杭州）科技有限公司首席 AI 研究员戴子彭，上海交通大学教授、甄觉科技联合创始人乐心怡，吉翼具身智能机器人副总裁董培等十余位嘉宾齐聚一堂，围绕具身智能机器人技术突破与产业应用，共话领域发展未来。

陈虹教授在致辞中表示，具身智能作为“人工智能+”行动的核心载体，已成为推动新型工业化、培育新质生产力的关键力量。中国自动化学会始终以推动智能科技创新、赋能产业高质量发展为己任，此次专题活动正是响应国家重大部署、落实“十五五”规划建议的具体实践。未来，学会将持续聚焦具身智能领域，深耕学术研究与产业协同，搭建跨学科、跨领域的交流平台，推动

技术成果规范化和规模化应用，为我国加快建设制造强国注入强劲动能。

本次专题活动由南京信息工程大学研究生院院长陆振宇教授主持。在专题报告环节中，东北大学教授李新德，东京农业与技术大学教授田中聪久，吉林大学副教授高一星，KUKA UK 总裁 Mike Russell，上海交通大学博士研究生骆研分别作题为“人机共融技术赋能具身智能机器人：研发突破与制造业应用实践”“国际具身智能机器人前沿进展与跨境协同机遇”“具身智能赋能家政与养老：机器人柔性衣物操作的探索与进展”“KUKA 先进焊接解决方案中的数字化制造工具”“人形机器人语义规划与多层协同控制方法与应用”的报告，分享具身智能机器人领域最新研究成果、典型应用案例和未来发展蓝图。

高峰对话环节由吉林大学副教授高一星主持。北京度量科技有限公司 CTO 王功洁，浙江人形机器人创新中心有限公司研发总监周忠祥，微分智飞（杭州）科技有限公司首席 AI 研究员戴子



图1 活动现场



图2 中国自动化学会副理事长陈虹教授致辞



图3 陆振宇教授主持



图4 李新德教授作报告



图5 田中聪久教授作报告

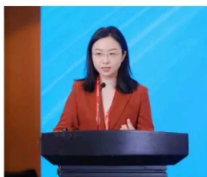


图6 高一星副教授作报告



图7 Mike Russell 总裁作报告



图8 骆研博士作报告

彭，上海交通大学教授、甄觉科技联合创始人乐心怡，吉翼具身智能机器人副总裁董培等嘉宾围绕“具身智能的技术突破与感知重构”“核心能力构建与‘产学研’跨越”“产业应用落地与未来商业图景”三个核心话题展开深入讨论。

本次专题活动的成功举办，为全球产学研用各界搭建了分享前沿、共谋发展的重要平台，与会代表围绕具身智能领域分享前沿研究成果、共商产业发展方向，不仅促进了跨领域对话与合作，更有力推动了具身智能技术与制造业的深度融合，为全球智能制造与未来产业发展注入新动能。○

来源：学会秘书处



图9 高峰对话

通

知

岁月同行·我与CAA的故事——庆祝中国自动化学会成立65周年主题征文活动火热进行中

光阴荏苒，转瞬新章。2026年，中国自动化学会（CAA）将迎来六十五周年华诞。在这个特别的时刻，我们诚挚发出邀约——盼您执笔书写那些与学会共同走过的点滴时光，讲述那些科技与梦想交织的动人故事。或许是一次会议上的偶然相逢，或许是迷茫时收获的指引与鼓励，或许是成长路上难以忘怀的温暖瞬间。让我们以文字重逢，用故事延续情谊。

以“岁月同行·我与CAA的故事”为主题，无需宏大叙事，只需讲述您与学会之间“有温度的联结”，体裁不限，散文、随笔、诗歌、短讯、书画、摄影作品（附简短文字说明）均可。

详情请查看：https://mp.weixin.qq.com/s/chqE17KVv7zm_L6KtS10LQ

第十五届中国智能车未来挑战赛成功举办



图1 比赛开幕式

为深入贯彻落实国务院《关于深入实施“人工智能+”行动的意见》，积极响应“交通强国”“数字中国”建设目标，实现以赛促研究、以赛促交流、以赛促合作、以赛促应用的目的，持续推动基础理论研究、关键技术攻关，推动教育、科技、人才一体化发展，第十五届“中国智能车未来挑战赛”于2025年12月13日至14日在江苏省常熟市举行。本届比赛由国家自然科学基金委员会信息科学部、中国自动化学会主办，常熟市人民政府承办，中国（常熟）智能车综合技术研发与测试中心、人机混合增强智能全国重点实验室共同协办。

14号上午，大赛组委会主席、中国工程院院士、中国自动化学

会名誉理事长、人机混合增强智能全国重点实验室主任郑南宁教授，国家自然科学基金委员会信息科学部综合与战略规划处张丽佳处长，国家自然科学基金委员会信息科学部三处赵瑞珍处长，大赛总裁判长、中国自动化学会监事长、中国科学院自动化研究所王飞跃研究员，大赛程序委员会主席、中国自动化学会副理事长、人机混合增强智能全国重点实验室副主任、西安交通大学辛景民教授，大赛仲裁委员会主任、中国自动化学会常务理事王成红研究员，常熟市委常委、常熟国家高新技术产业开发区党工委书记王建国，常熟国家大学科技园管委会主任王奇峰等领导以及参赛队200余人参加大赛开幕式。

国家自然科学基金委员会在2008年设立了中国人工智能领域首个重大研究计划——“视听觉信息的认知计算”，该计划将自动驾驶系统作为其研究成果的集成创新与验证平台，中国智能车未来挑战赛也随之诞生。大赛由国家自然科学基金委员会、中国自动化学会共同创办，2009年、2010年在西安举办了第一、二届，2011和2012年分别在内蒙古自治区鄂尔多斯和赤峰市举办了第三届和第四届。自2013年起，在常熟市政府的大力支持下，常熟成为中国智能车未来挑战赛的长期举办地，至今已在常熟连续举办11届。

本届比赛以“先进自动驾驶与多智能体具身交互”为主题，聚焦开放动态环境下高阶智能车真实普遍痛点问题：1）突发状况应对，如前车坠物、非合作目标突现、雨雾天气；2）人机行为理解，如机器人交通引导手势理解、机器人门童引导、机器人送物交互；3）多智能体具身交互，如礼让交通参与者、快递物流车混杂交通流模拟；4）任务闭环能力，如人机物交互多任务协同、接送客（物）；5）多场景混杂学习与



图2 参赛智能车与人形机器人交互

评估，如施工占道、窄道掉头、施工道路封闭、地下车库自主导航。通过引入人形机器人、四足机器人等新型交通参与者，验证智能车与新型交通参与者的交互能力；结合自然交通场景中恶劣天气、意外抛物、非合作目标、人造雨雾、道路施工等极端情况验证智能车的全自动驾驶能力；以及利用大语言模型、视觉大模型、低空无人机建图等人工智能创新技术克服现有自动驾驶瓶颈，实现精细化、个性化的无缝自动驾驶算法突破。

比赛共有来自西安交通大学、香港科技大学（广州）、清华大学、上海交通大学等单位的14支队伍参赛。相比以往比赛，本届智能车未来挑战赛更加强调人机行为具身交互能力，检验智能车与人形机器人、四足机器人等新型交通参与者在复杂环境中实现L4+级智能驾驶的能力，推动智能驾驶汽车在新型交通环境中的技术进步和落地应用。经过激烈的比拼，来自香港科技大学（广州）悟空号获得一等奖；来自西安交通大学Pioneer先锋号与清华大学清华猛狮2队获得二等奖；上海交通大学CyberRock和西安交通大学发现号获得三等奖。

作为全球历史最悠久的自动驾驶赛事，十六年来，“中国智能车未来挑战赛”培养和输送了数以千计的自动驾驶领域专家和人才，成为自动驾驶领域人才培养的摇篮。在这些人才的带动引领下，大赛涌现出许多标志性成果，孵化了一批创新企业，对我国自动驾驶产业形成了有力支撑，实现了中国在自动驾驶感知、决策、控制及系统集成等方面多项“从0到1”的突破。目前，中国智能驾驶技术已跃居全球第一梯队，正逐步形成技术引领、产业协同、标准先行的良好发展格局。

本届赛事是国家智能汽车创新政策与前沿技术实践相结合的重要平台，不仅展示了我国在自动驾驶领域的最新科研进展，也为政策落地、技术验证、产业协同提供了示范场景，进一步推动了智能汽车与智慧城市、智能交通的深度融合，为我国在全球自动驾驶竞争中保持领先优势贡献力量。○

来源：学会秘书处



图3 道路施工情况下智能车全自动驾驶能力验证

百余英才共绘自动化未来蓝图 ——“青年学子走进学会”系列活动圆满落幕

在2025年中国自动化学会会庆月的浓厚氛围中，为期一个月的“青年学子走进学会——聆听心声，赋能成长”系列主题活动圆满落幕。本次活动分四期有序开展，累计邀请15所“双一流”院校近百名大学生英才计划学员及2个学生分会十余位代表齐聚学会，通过沉浸式体验、深度座谈交流等形式，搭建起学会与青年学子双向赋能的坚实桥梁，为会庆月增添了青春活力。

作为学会会庆月的核心环节之一，本次系列活动紧扣“服务

会员、培育青年人才”宗旨，合理规划活动时间与参与人数，既让广大学子能够轻松参与，又能确保交流深度与质量。活动期间，学会相关负责人带领青年学子走进学会会员中心，全面展示学会发展历程与核心业务布局，详细解读了针对青年群体的学术支持、科研资源对接、职业规划指导、成长帮扶等多元化服务矩阵。从学术交流平台的搭建到重点实验室资源的对接，从产学研项目的多方渠道到行业人才发展趋势分析，全方位的介绍让青年学子

们对学会的服务体系有了清晰认知，进一步强化了身份认同与归属感。

在四场座谈会上，“畅所欲言”的开放氛围贯穿始终。青年学子们围绕“成长期待”积极畅谈对自动化领域的未来构想，针对学业深造、科研攻关、职业选择等过程中遇到的困惑坦诚交流，就学会服务优化、学生分会工作推进、英才计划培养模式升级等议题提出了诸多建设性意见。学会工作人员全程认真倾听、即时回应，对青年学子们关注的共性问题进行系统解答，精准记录个性化需求与创新建议。现场讨论气氛热烈，思想碰撞频繁，既有对学术前沿的深入探讨，也有对成长路径的务实规划，真正实现了“让青年声音被听见、被重视”的活动初衷。

值得关注的是，参与本次系列活动的青年学子表现出极高的专业素养与创新热情。15所“双一流”院校的大学生英才计划学员带着科研实践中的思考与感悟，分享了在复杂系统控制、人工智能应用、智能机器人研发等领域



的探索成果；北京区域学生分会代表则结合校园学术活动组织、会员服务推广等工作经验，提出了加强校际联动、拓展实践平台的宝贵建议。学会通过举办本次活动，不仅精准捕捉了青年学子的成长需求，更收集到一批兼具针对性与可行性的优化建议，为后续完善人才培养体系、提升服务质量提供了重要参考。

中国自动化学会始终致力于为青年人才成长保驾护航。此次“青年学子走进学会”系列活动的成功举办，是学会深化大学生英才计划、拓展青年服务维度的重要实践。未来，学会将持续整合优质学术与产业资源，优化青年人才培养体系，通过更多元化的活动形式、更精准的服务内容，助力青年学子在自动化、信息和

智能科技领域深耕成长。同时，学会也将充分吸纳本次活动收集的建议，完善服务机制，强化与学生分会的联动协作，让更多青年人才在学会的平台上实现价值提升，为我国自动化事业的蓬勃发展、国家高水平科技自立自强注入源源不断的青春力量。○

来源：学会秘书处



2026 IEEE Fellow 名单公布，学会 20 位专家当选

近日，美国电子电气工程师学会（Institute of Electrical and Electronic Engineers, IEEE）发布了 2026 年度 IEEE Fellow 名单。热烈祝贺中国自动化学会 20 位专家当选 2026 IEEE Fellow！

（按姓氏首字母排序）

姓名	单位	学会职务
白翔	华中科技大学	中国自动化学会会员
陈勋	中国科学技术大学	中国自动化学会会员
陈谋	南京航空航天大学	中国自动化学会会士
陈春林	南京大学	中国自动化学会高级会员
邓方	北京理工大学	中国自动化学会副秘书长
孔令和	上海交通大学	中国自动化学会会员
李坚强	深圳大学	中国自动化学会会员
李相俊	中国电力科学研究院	中国自动化学会会士
梁静	郑州大学	中国自动化学会会员
刘驰	北京理工大学	中国自动化学会会员
刘华平	清华大学	中国自动化学会理事
彭宇新	北京大学	中国自动化学会会员
沈超	西安交通大学	中国自动化学会高级会员
唐华锦	浙江大学	中国自动化学会会员
吴新宇	中国科学院深圳先进院	中国自动化学会理事
杨易	浙江大学	中国自动化学会会员
张海涛	华中科技大学	中国自动化学会高级会员
张焕水	山东科技大学	中国自动化学会会士
张智军	华南理工大学	中国自动化学会会员
周海波	南京大学	中国自动化学会会员

科技部党组书记、部长阴和俊： 以科技创新引领新质生产力发展

习近平总书记强调，“推动高质量发展，最重要是加快高水平科技自立自强，积极发展新质生产力，在推动科技创新、加快培育新动能、促进经济结构优化升级上取得实质性、突破性进展。”党的二十届四中全会提出要加快高水平科技自立自强，引领发展新质生产力。这是以习近平同志为核心的党中央立足新形势新要求，深刻把握科技创新与经济社会高质量发展的内在规律作出的重大决策部署，凸显了科技的战略先导地位和根本支撑作用，为新时代加快高水平科技自立自强、引领发展新质生产力、建设现代化强国提供了根本遵循和行动指南。

一、深刻领会党中央战略意图，准确把握以科技创新引领新质生产力发展的重大意义

习近平总书记深刻指出，“科技创新能够催生新产业、新模式、新动能，是发展新质生产力的核心要素。”科技创新特别是原创性、颠覆性科技创新，将深刻重塑生产要素及组合方式，在发

展新质生产力中发挥主导作用。“十五五”时期，科技革命与大国博弈相互交织，新技术新赛道竞争更趋激烈，我国发展面临的战略机遇和风险挑战并存，不确定难预料因素增多，迫切需要以科技创新引领新质生产力发展，抢抓历史机遇，赢得战略主动，实现高质量发展。

以科技创新引领新质生产力发展，是抢抓新一轮科技革命和产业变革历史机遇的必然选择。纵观世界文明史，每次科技革命都推动了生产力大幅跃升，对人类社会产生深远影响。当前，新一轮科技革命和产业变革加速突破，科学研究向极宏观拓展、向极微观深入、向极端条件迈进、向极综合交叉发力，以人工智能、量子科技、生物科技为代表的前沿技术呈现加速突破、交叉融合和群体跃升态势，正在催生新的生产方式、产业形态和发展模式，推动新质生产力从量的积累迈向质的飞跃。面对这些革命性变化，我们必须增强历史主动精神，以科技创新引领发展新质生产力，牢牢掌握科技发展和产业变革主

导权。

以科技创新引领新质生产力发展，是应对日益激烈国际科技经济竞争的战略之举。当今世界正经历百年未有之大变局，科技创新成为重塑全球竞争格局的关键变量，围绕科技制高点的竞争空前激烈。世界主要大国从未放松对科技创新的重视，纷纷出台科技创新战略，抢占全球科技经济竞争有利位势。部分国家构筑“小院高墙”，强推“脱钩断链”，打压我国高科技产业发展，力图最大程度挤压我科技创新发展空间，我国产业链供应链安全面临严峻挑战。唯有加快高水平科技自立自强，以科技创新引领新质生产力发展，才能塑造国家竞争新优势，赢得未来战略主动。

以科技创新引领新质生产力发展，是实现高质量发展的内在要求。高质量发展是全面建设社会主义现代化国家的首要任务。当前，我国正处于从中等收入阶段向高收入阶段迈进的关键时期，面临的主要矛盾已发生深刻变化，产业发展进入转型升级的重要关

口，能源资源利用效率有待提高，生态环境压力仍然较大，粮食安全挑战十分严峻，人口老龄化带来的生命健康等社会民生问题日益突出。必须依靠科技创新不断提高全要素生产率水平，打造自主可控、竞争力强的现代化产业体系，确保发展动力不衰竭、发展进程不停滞，让人民群众有更多的幸福感、获得感、安全感。

面向“十五五”，我们要以习近平总书记关于科技创新和发展新质生产力的重要论述为指引，深入贯彻落实党的二十届四中全会精神，锚定科技强国建设战略目标，发挥新型举国体制优势，加强原始创新和关键核心技术攻关，推动科技创新和产业创新深度融合，一体推进教育科技人才发展，实现科技实力大幅跃升，以高水平科技自立自强的壮阔实践，引领新质生产力的蓬勃发展，为全面完成“十五五”时期经济社会发展目标，全面推进强国建设、民族复兴伟业提供强有力的科技支撑。

二、聚焦加强原始创新和关键核心技术攻关，为发展新质生产力培育新动能

习近平总书记指出，“要开辟发展新领域新赛道、塑造发展新动能新优势，从根本上说，还是要依靠科技创新”。科技供给的数量和质量，尤其是能否持续产

出重大原创性、颠覆性科技成果，直接影响着新质生产力的发展水平，是实现从科技强到产业强、经济强、国家强的关键。

“十四五”以来，我国科技投入持续增加，国家综合创新能力排名提升至第10位，科技实力跃上新台阶。基础研究水平进一步提升，在量子科技、生命科学等领域取得一批重大原创成果，高水平国际期刊论文数量连续5年世界第一。关键核心技术攻关加快突破，集中优势力量攻克“卡脖子”问题，集成电路、新一代信息技术、新能源等重点领域攻关取得重大进展。战略高技术迎来新跨越，“天宫”空间站转入常态化运营，“海斗一号”完成万米海试，C919大飞机实现商业飞行，全球首座第四代核电站商运投产。

面向“十五五”，要统筹国家战略和经济社会发展的紧迫需求，加快布局实施一批关系国计民生和国家安全的国家重大科技项目，加快产出一批重大标志性成果。加强基础研究战略性、前瞻性、体系化布局，提高基础研究投入比重，加大长期稳定支持。加强关键共性技术、前沿引领技术、现代工程技术和颠覆性技术创新，全链条推动集成电路、工业母机等重点领域关键核心技术攻关取得决定性突破。推动国家战略科技力量协同联动，加强科

技基础条件自主保障，强化资源平台统筹，提升体系化创新能力。

三、聚焦推动科技创新和产业创新深度融合，为现代化产业体系建设提供新支撑

习近平总书记指出，“科技创新和产业创新，是发展新质生产力的基本路径。”科技创新是“源头活水”，产业创新是“转化桥梁”。要以科技创新推动产业创新，及时将科技创新成果应用到具体产业和产业链上，让创新链和产业链无缝对接，加快技术研发迭代与产业结构优化升级。

“十四五”以来，我们不断完善科技创新和产业创新融合发展的体制机制，以科技创新引领现代化产业体系建设。高新技术产业规模不断壮大，“三新”经济增加值占GDP比重达18%，人工智能、生物科技等前沿领域正在形成新的经济增长点。企业创新能力显著增强，企业研发投入占比超过77%，524家中国大陆企业进入全球工业研发投入2000强，科技成果转化体系不断完善。科技金融体制进一步健全，出台实施《加快构建科技金融体制有力支撑高水平科技自立自强的若干政策举措》，2021年以来科创板上市企业首发募资超6000亿元。

面向“十五五”，要统筹科技创新和产业发展，在新一代信息技术、人工智能等领域培育壮大

一批新兴产业，在量子科技、生物科技等领域布局建设未来产业，抢占未来科技和产业制高点。积极运用数智技术等改造提升传统产业，推动产业向高端化、智能化、绿色化转型。强化企业科技创新主体地位，支持企业牵头组建创新联合体、更多承担国家科技攻关任务，加快培育壮大科技领军企业。加快重大科技成果高效转化应用，建设概念验证、中试验证平台，开展新产品、新技术、新场景大规模应用示范。构建同科技创新相适应的科技金融体制，加强对国家重大科技任务和科技型企业的金融支持，完善长期资本投早、投小、投长期、投硬科技的支持政策。

四、聚焦一体推进教育科技人才发展，为发展新质生产力构筑人才新优势

习近平总书记指出，“科技创新靠人才，人才培养靠教育，教育、科技、人才内在一致、相互支撑。”发展新质生产力要破除体制机制障碍，促进各类先进优质生产要素向发展新质生产力集聚流动，形成科技引领、人才支撑、教育保障的良性循环。

“十四五”以来，我们深化教育科技人才体制机制一体改革，充分激发创新主体动力活力。科技人才培养力度持续加大，科教融汇、产教融合培养模式不断健

全，我国科技人才队伍质量齐升，研发人员全时当量多年位居世界第一。科技人才评价激励政策进一步优化，坚持“破四唯”“立新标”并举推进分类评价试点，支持青年科研人员挑大梁、当主角，让更多优秀科技人才脱颖而出。科研作风学风持续改善，深入推进科教界“帽子”治理，打击买卖科研论文等学术不端行为，大力弘扬科学家精神。

面向“十五五”，要建立健全一体推进教育科技人才发展的协调机制，强化规划衔接、政策协同、资源统筹、评价联动。加强科教协同育人，建立科技创新、产业发展、国家战略需求牵引的学科调整机制和人才培养模式，加强重点领域人才自主培养。加快建设国家战略人才力量，强化科研机构、创新平台、企业、科技计划人才集聚培养功能，培育拔尖创新人才。以创新能力、质量、实效、贡献为评价导向，深化项目评审、机构评估、人才评价、收入分配改革。深化国际交流合作，引育世界优秀人才。

五、聚焦健全区域科技创新体系，为因地制宜发展新质生产力打造新支点

习近平总书记指出，“发展新质生产力需要具备一定禀赋条件，要充分考虑现实可行性”。要坚持一切从实际出发，具体问题具体

分析，因地制宜、分类指导，鼓励和引导各地立足自身资源禀赋、产业基础，探索符合自身特点的发展模式和路径。

“十四五”以来，我们不断加强区域统筹、央地协同，支持地方立足实际，发挥比较优势，打造引领高质量发展的动力源。三大国际科技创新中心的高地引领作用日益凸显，创新能力均已跻身全球创新集群前10位，“深圳—香港—广州”跃居全球百强创新集群榜首。区域科技创新中心加快建设，成渝、武汉、西安成为支撑中西部地区高质量发展的创新增长极。跨区域和重点城市群协同创新进一步加强，人才、资本、信息等创新要素的跨区域流动和共享更加顺畅，各具特色的区域发展新优势逐步形成。

面向“十五五”，要统筹推进国际科技创新中心和区域科技创新中心建设，发挥辐射带动作用，加快建成科技强国建设的战略支点。健全央地协同机制，加强对区域科技创新的统筹规划和分类指导，引导各地锻造科技长板和产业特色，实现优势互补、差异化发展。加强跨区域协同创新和产业协作，打造一批世界级产业集群。鼓励国际科技创新中心、区域科技创新中心和经济大省先行先试，围绕推动科技创新和产业创新深度融合加快突破、当好示范，打造原始创新策源地和产

业科技创新高地。

未来五年是基本实现社会主义现代化承前启后的关键五年，也是加快建设科技强国的攻坚突破期。我们要更加紧密地团结在

以习近平同志为核心的党中央周围，全面贯彻落实党的二十届四中全会重大战略部署，以“十年磨一剑”的坚定决心和顽强意志，发扬斗争精神，增强斗争本领，

加快高水平科技自立自强，引领发展新质生产力，为建设社会主义现代化强国、谱写中国式现代化新篇章作出更大贡献。○

来源：《科技日报》

教育部科学研究优秀成果奖（自然科学和工程技术）奖励办法

第一章 总则

第一条 为鼓励高等学校教师和科技工作者围绕国家战略需求、经济社会发展需要与世界科技前沿开展科技创新和成果转化，推动高等学校原始创新能力和人才自主培养质量提升，结合高等学校科技创新工作实际，教育部设立教育部科学研究优秀成果奖（自然科学和工程技术）。

第二条 教育部科学研究优秀成果奖（自然科学和工程技术）授予在自然科学研究和工程技术创新中取得优秀成果和突出成效，并对创新人才培养作出贡献的高等学校教师、科技工作者和相关单位。

第三条 教育部科学研究优秀成果奖（自然科学和工程技术）设立下列奖项：

（一）自然科学研究成果奖（简称自然科学奖）；

（二）工程技术研究成果奖（简称工程技术奖）；

（三）青年优秀研究成果奖（简称青年奖）。

第四条 教育部科学研究优秀成果奖（自然科学和工程技术）评审工作遵循公开、公平、公正原则，实行科学的评审制度，不受任何组织或者个人的非法干涉。

第五条 教育部科学研究优秀成果奖（自然科学和工程技术）实行提名制，每三年提名、评审一次。

第六条 教育部设立教育部科学研究优秀成果奖（自然科学和工程技术）工作办公室（以下简称奖励工作办公室），负责奖励管理、评审组织等工作。奖励工作办公室设在教育部科学技术与信息化司。

第七条 奖励工作办公室根据评审工作需要，邀请相关学科领域学术造诣高、学风端正的专家组成教育部科学研究优秀成果奖（自然科学和工程技术）评审委员会（以下简称评审委员会）。

评审委员会主要职责：

（一）对教育部科学研究优秀成果奖（自然科学和工程技术）候选项目和候选人进行评审，提出自然科学奖和工程技术奖的一

等奖、二等奖候选项目以及青年奖候选人建议；

(二) 根据一等奖候选项目成果水平，提出特等奖候选项目建议；

(三) 对评审工作中出现的有关问题进行处理。

第八条 教育部设立教育部科学研究优秀成果奖(自然科学和工程技术)奖励委员会(以下简称奖励委员会)，委员由相关领域、行业及部门专家担任。奖励委员会委员实行任期聘任制，每届20—30人，任期不超过6年，任期届满进行换届，每次换届人数不低于总人数的1/3。

奖励委员会主要职责：

(一) 审定评审委员会提出的特等奖候选项目和青年奖候选人建议；

(二) 审定评审委员会提出的一等奖、二等奖候选项目建议；

(三) 对奖励工作提供政策性意见和建议。

奖励委员会的审定结果报教育部党组批准。

第二章 评定条件

第九条 教育部科学研究优秀成果奖(自然科学和工程技术)候选项目第一完成单位应为国内高校。青年奖候选人应在国内高校工作的青年教师。

候选项目完成人和青年奖候选人应具有良好科研道德和学风，

不存在师德师风问题和学术不端行为。

第十条 自然科学奖授予在基础研究和应用基础研究中作出重要科学发现的个人和单位。

重要科学发现应同时具备下列条件：

(一) 前人尚未发现或者尚未阐明。指该项自然科学发现为国内外首次提出，或者其科学理论在国内外首次阐明，且主要论著为国内外首次发表。

(二) 具有重大科学价值。指在学术上处于国内外同类研究领先或者先进水平，并在科学理论、学说上有创见，在研究方法、手段上有创新，以及在基础数据的收集和综合分析上有创造性和系统性贡献；并对科学技术的发展有重要意义，或者对经济建设和社会发展具有重要影响。

(三) 得到国内外科学界公认。指主要论著已在国内外公开发行的学术刊物上发表或者作为学术专著出版2年以上，其重要科学结论已被国内外同行在重要国际学术会议、公开发行的学术刊物，尤其是重要学术刊物以及学术专著所正面引用或者应用。

第十一条 自然科学奖的主要完成人必须是该项自然科学发现代表论著的作者，并具备下列条件之一：

(一) 提出总体学术思想、研究方案；

(二) 发现重要科学现象、特性和规律，并阐明科学理论和学说；

(三) 提出研究方法和手段，解决关键性学术疑难问题或者实验技术难点，以及对重要基础数据进行系统收集和综合分析等。

第十二条 自然科学奖的主要完成单位是指在该项自然科学发现的研究过程中，提供技术、经费或设备等条件，对该项自然科学发现的研究起到重要作用的单位，一般为主要完成人在完成该项自然科学发现时所在的单位。

第十三条 工程技术奖根据成果对技术发明和推广应用的侧重程度，分为发明类和应用类。

第十四条 工程技术奖(发明类)授予在运用科学技术知识做出产品、工艺、材料及其系统等重要技术发明的个人和单位。

发明类成果应同时具备下列条件：

(一) 前人尚未发明或尚未公开。指该项技术发明为国内外首创，或者虽然国内外已有但主要技术内容尚未在国内外公开出版物、媒体及各种公众信息渠道上发表或者公开，也未曾公开使用。

(二) 具有先进性和创造性。指该项技术发明与国内外已有同类技术相比较，其技术构思有显著的实质性进步，主要性能(性状)、技术经济指标、科学技术

水平及其促进科学技术进步的作用和意义等方面综合优于同类技术。

(三) 经实施, 创造显著经济效益或社会效益, 或具有明显的应用前景。指该项技术发明成熟, 并实施应用 2 年以上, 取得良好效果。直接关系到人身和社会安全、生态安全的技术发明成果, 如食品、新药、医疗器械、人类遗传资源、动植物新品种、农药、兽药、肥料、压力容器、通信设备等, 在获得行政机关审批 2 年之后方可提名。

第十五条 工程技术奖(应用类) 授予在研制和应用推广先进科学技术成果、完成重要科学技术工程计划项目等方面作出创造性贡献, 或在服务国家战略需求、保障人民生命健康、推进国防现代化建设、维护国家安全等方面作出重大科学技术贡献的个人和单位。

应用类成果应同时具备下列条件:

(一) 技术创新性突出, 技术经济指标先进。在技术上有创新, 特别是在高新技术领域或前沿交叉领域进行自主创新, 形成了产业的主导技术和成熟产品, 或者应用高新技术对传统产业进行装备和改造, 通过技术创新, 提升传统产业, 增加行业的技术含量; 技术难度较大, 解决了行业发展中的热点、难点和关键问题; 总

体技术水平和主要技术经济指标处于行业领先水平。

(二) 经转化, 经济效益或者社会效益显著。所开发的成果经过 2 年以上的实施应用, 产生了明显的经济效益或者社会效益, 实现了技术创新的市场价值或者社会价值, 为经济建设、社会发展 and 国家安全作出了很大贡献。

(三) 推动行业科技进步作用明显。成果的转化程度高, 具有较强的示范、带动和扩散能力, 提高了行业技术水平、竞争能力和系统创新能力, 促进了产业结构的调整、优化、升级及产品的更新换代, 对行业的发展具有很大作用。

第十六条 工程技术奖的主要完成人应当具备下列条件之一:

(一) 在研制该工程技术成果中作出重要贡献, 如提出和确定成果的总体技术方案, 破解关键技术和疑难问题, 是全部或部分创造性技术内容的完成人;

(二) 在成果转化和应用推广过程中作出重要贡献;

(三) 在高新技术产业化的技术实施过程中作出重要贡献。

第十七条 工程技术奖的主要完成单位是指在工程技术成果的研制、开发、投产应用和推广过程中提供技术、设备和人员等条件, 对成果的完成起到重要作用的单位, 一般为主要完成人完成该项成果时所在的单位。行政

管理部门一般不得作为主要完成单位。

第十八条 青年奖授予已经取得重要原创性学术成果、具有较高创新能力和较大发展潜力的青年学者。青年奖候选人应同时符合下列条件:

(一) 为在校青年教师, 在国内高校工作;

(二) 从事科技创新, 并取得了有较大影响的原创性成果;

(三) 具备勇于创新的科学精神、良好的科学道德、扎实的学术素养和高尚的师德师风;

(四) 潜心研究工作, 积极开展人才培养, 具有独立开展研究的能力与较强的科研发展潜力。

第十九条 教育部科学研究优秀成果奖(自然科学和工程技术) 坚持以科研成果创新水平、转化应用成效、对国家战略需求和经济社会发展的实际贡献为评价的主要依据, 同时充分考虑科研成果在提高人才培养和教学质量, 以及科学普及、师德师风等方面所发挥的作用。在科研成果水平基本相当的情况下, 对同时在教书育人或科学普及方面也作出突出贡献的教师和科技工作者取得的成果给予优先奖励。

第三章 提名、评审和授予

第二十条 教育部科学研究优秀成果奖(自然科学和工程技术) 实行定标定额。自然科学奖、

工程技术奖设一等奖、二等奖，对于特别优秀的成果可授予特等奖。青年奖不设等级。教育部科学研究优秀成果奖（自然科学和工程技术）每次奖励总数不超过500项。

第二十一条 教育部科学研究优秀成果奖（自然科学和工程技术）自然科学奖、工程技术奖候选项目由相关单位或专家按下程序向奖励工作办公室提名：

（一）中央部委所属高等学校的各类成果，可由学校直接提名；

（二）地方高等学校的各类成果，可由省、自治区、直辖市教育厅（教委）提名；

（三）三名及以上中国科学院院士、中国工程院院士（院士年龄不超过75周岁）可联合提名。

第二十二条 青年奖候选人由以下单位或专家向奖励工作办公室提名：

（一）有关高等学校校长；

（二）中国科协所属的有关全国学会；

（三）三名及以上中国科学院院士、中国工程院院士（院士年龄不超过75周岁）可联合提名。

第二十三条 候选项目有下列情形之一的，不得提名教育部科学研究优秀成果奖（自然科学和工程技术）：

（一）相关成果已获得或正在申报国家级、省部级科学技术奖的；

（二）相关成果在知识产权归属以及完成单位、完成人署名等方面存在争议，在学术诚信、科技伦理等方面存在争议，尚未解决的；

（三）相关技术内容依照有关法律、法规规定必须取得有关许可证，或直接关系到人身和社会安全、公共利益的项目，尚未获得行政主管部门批准的；

（四）相关成果经评审未获奖且无实质性进展的。

第二十四条 提名单位或专家应按规定的统一格式填写候选项目或候选人提名书，并提供真实、准确的证明材料，报送奖励工作办公室。

第二十五条 奖励工作办公室负责对提名书及相关材料进行形式审查。

第二十六条 评审委员会对候选项目和候选人进行评审，并根据评审结果向奖励委员会提出授奖建议。

第二十七条 奖励委员会对评审委员会的授奖建议进行审定，作出授奖决议。

第二十八条 奖励委员会作出的授奖决议报教育部批准。教育部对获奖个人和单位授奖，并颁发证书。

第二十九条 教育部科学研究优秀成果奖（自然科学和工程技术）提名和评审的规则、程序和结果等信息按规定向社会公开，

接受社会监督。

涉及国防、国家安全方面的成果，应当严格遵守国家保密法律法规的有关规定，加强保密管理，在适当范围内公布。

第四章 评定标准

第三十条 自然科学奖的评定标准如下：

（一）在科学上取得突破性进展，发现的科学现象、揭示的科学规律、提出的学术观点、认知体系或研究方法为国内外学术界所公认和广泛引用，推动了本学科或其分支学科或相关学科的发展，或者对国家战略需求、经济社会发展、国家安全、人民生命健康有重大影响的，可评为一等奖；

（二）在科学上取得重要进展，发现的科学现象、揭示的科学规律、提出的学术观点、认知体系或研究方法为国内外学术界所公认和引用，推动了本学科或者其分支学科的发展，或者对国家战略需求、经济社会发展、国家安全、人民生命健康有较大影响的，可评为二等奖；

（三）对于原始性创新特别突出、具有特别重大科学价值、在国际相关学术领域中具有显著引领作用、在国内外具有特别重大影响的科学发现，可评为特等奖。

第三十一条 工程技术奖（发明类）的评定标准如下：

(一) 属国内外首创的重要技术发明, 技术思路独特, 技术上有很大的创新, 技术经济指标达到了国际同类技术的领先水平, 推动了相关领域的技术进步, 已产生显著的经济效益、社会效益或具有显著的应用前景, 可评为一等奖;

(二) 属国内外首创, 或者国内外已有但尚未公开的主要技术发明, 技术思路新颖, 技术上有较大的创新, 技术经济指标达到了国际同类技术的先进水平, 对本领域的技术进步有推动作用, 并产生了明显的经济效益、社会效益或具有明显的应用前景, 可评为二等奖;

(三) 对原始性创新特别突出, 突破重点产业共性关键技术、新兴产业前沿引领技术、国防安全重大关键技术和开辟新的应用领域的变革性颠覆性技术, 主要技术经济指标显著优于国内外同类技术或者产品, 并取得重大经济或者社会效益的特别重大的技术发明, 可评为特等奖。

第三十二条 工程技术奖(应用类)从技术开发、社会公益、国家安全、人民生命健康四个方面制定评定标准, 分别为:

(一) 技术开发: 在关键核心技术和系统集成上有重要创新, 或创造性建设和高效运行国际一流水平的重大科技基础设施、重大科研仪器, 并为重大科学发现

或关键技术突破提供不可或缺的研究手段, 技术难度大, 总体技术水平和主要技术经济指标达到了国际同类技术的先进水平, 市场竞争力强, 成果转化程度高, 取得了显著的经济效益, 对行业的技术进步和产业结构优化升级有很大作用的, 可评为一等奖; 在关键技术和系统集成上有较大创新, 技术难度较大, 总体技术水平和主要技术经济指标达到了国内同类技术的领先水平, 并接近国际同类技术的先进水平, 市场竞争力较强, 成果转化程度较高, 取得了明显的经济效益, 对行业的技术进步和产业结构调整有较大意义的, 可评为二等奖。

(二) 社会公益: 开发、应用、推广科技成果, 形成新标准、新产业、规模化应用示范等, 总体水平和主要指标达到了国际同类科技活动的先进水平, 在行业中得到广泛应用, 并创造显著社会效益, 对科技发展和社会进步有重大意义的, 可评为一等奖; 在关键技术和系统集成上有较大创新, 技术难度较大, 总体技术水平和主要技术指标达到了国内同类技术的领先水平, 并接近国际同类技术的先进水平, 在行业较大范围应用, 取得了明显的社会效益, 对科技发展和社会进步有较大意义的, 可评为二等奖。

(三) 国家安全: 在关键技术和系统集成上有重要创新, 技术

难度大, 总体技术达到国际同类技术的先进水平, 应用效果突出, 对国防建设和保障国家安全具有很大作用的, 可评为一等奖; 在关键技术和系统集成上有较大创新, 技术难度较大, 总体技术达到国内同类技术的领先水平, 并接近国际同类技术的先进水平, 应用效果突出, 对国防建设和保障国家安全有较大作用的, 可评为二等奖。

(四) 人民生命健康: 在药品、医疗器械、医用设备、疫苗等领域的关键技术和系统集成上有重要创新, 技术难度大, 总体技术达到国际同类技术的先进水平, 应用效果突出, 对推动生命健康科技创新整体实力有重要贡献, 可评为一等奖; 在生命健康领域的关键技术和系统集成上有较大创新, 技术难度较大, 总体技术达到国内同类技术的领先水平, 并接近国际同类技术的先进水平, 应用效果突出, 对生命健康科技创新整体实力有较大作用的, 可评为二等奖。

对于技术创新性特别突出、经济效益或者社会效益特别显著、支撑国家战略需求特别关键、推动行业科技进步特别明显、保障人民生命健康特别有力的项目, 可评为特等奖。

第三十三条 青年奖的评定标准如下:

(一) 候选人的学术成果原创

性高，产生了显著的国际学术影响，能够推动经济社会发展；

（二）候选人致力于科技前沿，独立开展研究工作，创新能力强，学风严谨，作风扎实；

（三）候选人学术思想活跃，在国内同领域同龄人中学术水平居于前列，具有很好的学术发展前景；

（四）候选人坚持立德树人，积极开展人才培养，并取得显著成绩。

第五章 异议处理

第三十四条 教育部科学研究优秀成果奖（自然科学和工程技术）接受社会监督，实行异议处理制度。任何单位或个人对公示的候选项目和候选人如有异议，在规定的公示期内可向异议受理部门书面提出。逾期提出的异议原则上不予受理。

第三十五条 异议应以书面方式提出，并提供必要的证据材料。个人实名提出异议的，须提供有效的联系方式；以单位名义提出异议的，须加盖本单位公章。异议者对异议材料内容的真实性负责，不得诬告陷害。

第三十六条 提名项目正式报送奖励工作办公室前提出的异议，由提名单位或专家处理。提名项目通过形式审查后提出的异

议，由奖励工作办公室会同有关提名单位或者提名专家共同处理。涉及国家安全成果的异议，由奖励工作办公室会同有关部门处理。

第三十七条 涉及异议的任何一方应当积极配合异议处理单位和人员对异议进行处理，不得推诿或延误。

第三十八条 参加处理异议问题的单位和人员，应当依法依规、客观公正，并严守工作纪律。

第六章 罚则

第三十九条 获奖者剽窃、侵夺他人的发现、发明或者其他科研成果的，或者以其他不正当手段骗取教育部科学研究优秀成果奖（自然科学和工程技术）的，由教育部撤销其奖励、追回证书等，并责成所在单位依法依规给予处理。

第四十条 提名单位或专家提供虚假数据、材料，协助他人骗取教育部科学研究优秀成果奖（自然科学和工程技术）的，教育部视情节轻重予以暂停或者取消提名资格等处理，并记录不良信誉，责成相关单位依法依规给予处理。

第四十一条 评审专家存在违反学术道德和评审纪律等行为的，按照有关规定暂停或者取消评审专家资格等处理，并记录不

良信誉。情节严重的，责成所在单位依法依规给予处理。

第四十二条 参与教育部科学研究优秀成果奖（自然科学和工程技术）评审组织工作的人员在评审活动中存在违规违纪行为的，责成所在单位依法依规给予处理。

第四十三条 对教育部科学研究优秀成果奖（自然科学和工程技术）获奖成果的宣传应当客观、准确，关注科研成果本身，强化创新精神激励，不得以夸大、虚假、模糊宣传误导公众。不得在商业广告中将商品或服务表述为教育部科学研究优秀成果奖（自然科学和工程技术）的获奖对象。

禁止利用教育部科学研究优秀成果奖（自然科学和工程技术）提名和评审相关信息，进行各类营销、中介、代理等营利性活动。

第七章 附则

第四十四条 本办法由教育部负责解释。

第四十五条 本办法自2025年12月1日起施行，2019年11月印发的《高等学校科学研究优秀成果奖（科学技术）奖励办法》（教技〔2019〕3号）同时废止。○

来源：教育部

自觉做党的创新理论的笃信笃行者

——深入学习领会习近平总书记关于思想建党、理论强党的重要论述

思想上的统一是党的团结统一最深厚最持久最可靠的保证。党的十八大以来，习近平总书记高度重视党的思想建设，作出一系列重要论述、提出明确要求，深刻回答了关于思想建党一系列重大理论和实践问题，在继承和发展马克思主义建党学说的基础上，以高度的理论自觉和坚定的理论自信，创造性提出“理论强党”的新思想新观点，把我们党对思想建设的规律性认识提升到新的高度，构成了习近平总书记关于党的建设的重要思想的重要方面，为党在革命性锻造中变得更加坚强有力提供了科学指引。

2024年春季学期中央党校（国家行政学院）中青年干部培训班开班之际，习近平总书记作出重要指示，强调“要自觉做党的创新理论的笃信笃行者，坚持不懈用新时代中国特色社会主义思想凝心铸魂，不断筑牢信仰之基、补足精神之钙、把稳思想之舵，切实提升马克思主义理论水平和运用能力”。党的二十届四中全会审议通过了《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十五个五年规划的建

议》，对未来五年发展作出顶层设计和战略擘画，是乘势而上、接续推进中国式现代化建设的又一次总动员、总部署。要把“十五五”规划《建议》描绘的蓝图变为现实，关键是要深入学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想，坚定理想信念，增强理论素养，提高思想觉悟，为经济社会发展夯实思想根基、凝聚奋进力量。

注重思想建党、理论强党是党的鲜明特色和光荣传统

思想建党、理论强党是我们党在奋斗历程中淬炼形成的独特优势和历史经验，也是党在新时代新征程自觉肩负历史使命的必然要求。习近平总书记指出，马克思主义政党的先进性，首先体现为思想理论上的先进性。强调拥有马克思主义科学理论指导是我们党坚定信仰信念、把握历史主动的根本所在。强调中国共产党之所以能够历经艰难困苦而不断发展壮大，很重要的一个原因就是我们党始终重视思想建党、理论强党，使全党始终保持统一的思想、坚定的意志、协调的行

动、强大的战斗力。强调我们这么大一个党，领导着这么大一个国家，肩负着带领全国各族人民实现国家强盛、民族复兴这个艰巨任务，全党必须统一思想、统一意志、统一行动；理论强，才能方向明、人心齐、底气足。总书记的重要论述，阐明了思想建党、理论强党的重大意义，对全党坚持以先进思想理论为指引、同心同德干事业提出了更高要求。

回顾党的历史，思想建党贯穿我们党从小到大、由弱到强的发展历程。在井冈山时期，毛泽东同志就指出，“无产阶级思想领导的问题，是一个非常重要的问题”。古田会议以党的决议的形式，确立了思想建党、政治建军原则。延安时期，我们党通过整风运动，清除了党内错误思想，提高了马克思主义理论水平，使全党实现空前统一和团结。1978年，真理标准问题大讨论蓬勃开展，为党的十一届三中全会召开，重新确立解放思想、实事求是的思想路线，创造了有利条件。进入新时代，以习近平同志为核心的党中央不断巩固马克思主义在

意识形态领域的指导地位，加强顶层设计，推进建章立制，推动党的思想建设融入党和国家事业各领域各方面各环节。习近平总书记出席全国宣传思想工作会议、全国高校思想政治工作会议、纪念马克思诞辰200周年大会等并发表重要讲话，反复强调要抓好思想教育和理论武装。习近平总书记亲自谋划、亲自部署、亲自推动8次党内集中教育，把党的思想理论建设不断引向深入。

与我们党形成鲜明对比的是，苏联共产党到后期自我解除思想武装，搞历史虚无主义，把思想搞乱了，结果走向分崩离析，一个拥有近2000万党员的大党轰然倒掉。历史和现实表明，思想建党、理论强党是关乎马克思主义政党前途命运的重大命题，决定党的性质，引领党的方向。如今，中国共产党党员总数已突破1亿，我们既为党的朝气蓬勃自豪，更要冷静看到社会利益多元化、思想多样化正在深刻影响广大党员、干部的观念和行为。领导干部必须充分认识到理论上的成熟是政治上成熟的基础，带头高擎思想旗帜，自觉抵制各种错误思潮侵蚀，真正从思想上入党。要落实好意识形态工作责任制，敢抓敢管、敢于亮剑，帮助本单位党员、干部澄清模糊认识、划清是非界限，在思想淬炼、政治历练、实践锻炼、专业训练中“百炼成

钢”，推动中华民族伟大复兴号巨轮乘风破浪、扬帆远航。

坚定理想信念是党的思想建设的首要任务

理想信念是中国共产党人的精神支柱和政治灵魂，也是保持党的团结统一的思想基础。习近平总书记把理想信念比作共产党人精神上的“钙”，反复强调理想信念坚定，骨头就硬，没有理想信念，或理想信念不坚定，精神上就会“缺钙”，就会得“软骨病”，就必然导致政治上变质、经济上贪婪、道德上堕落、生活上腐化。指出马克思主义政党不是因利益而结成的政党，而是以共同理想信念而组织起来的政党；这个理想信念，就是马克思主义信仰、共产主义远大理想、中国特色社会主义共同理想。要求全党把理想信念建立在对科学理论的理性认同上，建立在对历史规律的正确认识上，建立在对基本国情的准确把握上，做到虔诚而执着、至信而深厚，练就共产党人的钢筋铁骨，铸牢坚守信仰的铜墙铁壁。总书记的重要论述，深刻阐明了坚定理想信念的极端重要性和时代内涵，为新时代党的思想建设锚定了关键发力点。

革命理想高于天。中国共产党之所以叫共产党，就是因为从成立之日起就把共产主义确立为远大理想。这个理想是追求民族独

立和人民解放的希望灯塔，指引我们党得以摆脱以往一切政治力量追求自身特殊利益的局限，完成近代以来各种政治力量不可能完成的艰巨任务。这个理想是星火燎原的信仰火炬，感召着无数共产党人在革命、建设、改革的峥嵘岁月里始终铁心跟党走、九死而不悔，锻造了以伟大建党精神为源头的中国共产党人精神谱系。放眼世界，没有哪个政党像我们党这样，拥有这么多为了主义、为了信仰而勇往直前的奋斗者。习近平总书记曾为以焦裕禄、谷文昌为代表的好干部“画像”——“心中有党、心中有民、心中有责、心中有戒”。焦裕禄在兰考，谷文昌在东山，带领群众抗击风沙、植树造林、呕心沥血、鞠躬尽瘁。“政声人去后，民意闲谈中。”人们唤泡桐为“焦桐”，叫木麻黄为“谷树”。两位县委书记“为官一任，造福一方”，用践行理想信念的行动回答了“入党为什么，当‘官’做什么，身后留什么”。

事业始于信仰，成于坚持。对我们这样一个成立100多年、执政70多年的大党来说，最危险的动摇是理想信念动摇，最危险的滑坡是理想信念滑坡，最紧要的是坚定理想信念、牢记初心使命。新时代以来，习近平总书记时刻保持解决大党独有难题的清醒和坚定，着力加强理想信念教育和道德品行教育，推动党史学

学习教育常态化长效化，引导全党牢记党的宗旨，挺起共产党人的精神脊梁，切实拧紧世界观、人生观、价值观这个总开关；带领全党全国各族人民把共产主义远大理想同中国特色社会主义共同理想统一起来、同我们正在做的事情统一起来，不断推进为崇高理想而奋斗的伟大实践。现在，马克思主义在21世纪的中国展现出更强大、更有说服力的真理力量，中国特色社会主义事业取得举世瞩目的重大成就，中华民族伟大复兴势不可挡。我们的前途一片光明，但脚下不会是一马平川。抓住机遇、应对挑战，领导干部必须进一步增强理想信念信心，铸牢对党忠诚，站稳人民立场，牢记“中国共产党是什么、要干什么”这个根本问题，自觉做共产主义远大理想和中国特色社会主义共同理想的坚定信仰者和忠实实践者。

在“两个结合”中开辟马克思主义中国化时代化新境界

中国共产党为什么能，中国特色社会主义为什么好，归根到底是马克思主义行。马克思主义之所以行，就在于我们党不断推进马克思主义中国化时代化并用以指导实践。习近平总书记创造性提出“两个结合”的重大论断，强调在五千多年中华文明深厚基础上开辟和发展中国特色社会主

义，把马克思主义基本原理同中国具体实际、同中华优秀传统文化相结合是必由之路；“两个结合”是推进马克思主义中国化时代化的根本途径，是我们取得成功的最大法宝。强调“第二个结合”是我们党对马克思主义中国化时代化历史经验的深刻总结，是对中华文明发展规律的深刻把握，“结合”的前提是彼此契合，“结合”的结果是互相成就，“结合”筑牢了道路根基，“结合”打开了创新空间，“结合”巩固了文化主体性。宣示不断谱写马克思主义中国化时代化新篇章，是当代中国共产党人的庄严历史责任。总书记的重要论述，阐明了“两个结合”的精髓要义，彰显了我们党与时俱进的理论品质。

理论的生命力在于不断创新。马克思主义理论不是教条而是行动指南，必须随着实践发展而发展，必须中国化才能落地生根、本土化才能深入人心、时代化才能引领潮流。在推进马克思主义中国化时代化的进程中，我们党坚持解放思想和实事求是相统一、培元固本和守正创新相统一，形成了一系列重大理论创新成果，指引党和人民事业不断从胜利走向胜利。进入新时代，以习近平同志为主要代表的中国共产党人，坚持“两个结合”，深刻总结并充分运用党成立以来的历史经验，从新的实际出发，科

学回答中国之问、世界之问、人民之问、时代之问，创立了习近平新时代中国特色社会主义思想，实现了马克思主义中国化时代化新的飞跃。这一重要思想既以原创性理论贡献标注了马克思主义发展的新高度，集中而深刻地展现了我们党的最新理论创造；又推动中华优秀传统文化在现代化进程中实现创造性转化、创新性发展，集中而深刻地彰显了中华民族的最新智慧结晶，具有鲜明的中国特色、中国风格、中国气派，充盈着浓郁的中国味、深厚的中华情、浩然的民族魂，成为“两个结合”的光辉典范，为实现中华民族伟大复兴构筑起更为坚定的历史自信、文化自信。正是在推进“两个结合”特别是“第二个结合”的过程中，中国共产党和中国人民实现了又一次的思想解放，极大增强了志气、骨气、底气，焕发出更为主动的精神气质，正意气风发地朝着第二个百年奋斗目标奋勇前进。

实践没有止境，理论创新也没有止境。中国式现代化是人类历史上最为宏大而独特的实践创新，为党的理论创新开辟了广阔前景，提出了新的更加艰巨繁重的任务。领导干部要不断拓展认识的广度和深度，聚焦新时代新征程党的使命任务，更加自觉地运用“两个结合”“六个必须坚持”等推进党的理论创新的科学

方法，将魂脉和根脉融为一体，把马克思主义思想精髓同中华优秀传统文化精华贯通起来，既重视学习运用马克思主义的立场观点方法，又注重把中华优秀传统文化转化为重要思想资源，善于研究新情况、总结新经验、探索新规律，不断提出真正解决问题的新理念新思路新办法，不断开辟理论创新新境界。

用党的创新理论武装全党是党的思想建设的根本任务

习近平总书记指出，坚持用马克思主义中国化时代化最新成果武装全党、指导实践、推动工作，是我们党创造历史、成就辉煌的一条重要经验。理论武装越彻底，理想信念就越坚实，思想就越敏锐，行动就越自觉。强调实现全党思想、意志、行动的统一，最根本的就是用党的基本理论武装全党；理论创新每前进一步，理论武装就要跟进一步，全面加强党的思想建设，坚持用习近平新时代中国特色社会主义思想统一思想、统一意志、统一行动。号召全党把学习贯彻党的创新理论作为思想武装的重中之重，在学懂弄通做实上下苦功夫，在解放思想中统一思想，在深化认识中提高认识，不断增进对党的创新理论的政治认同、思想认同、理论认同、情感认同。总书记的重要论述，阐明了加强党的创新

理论武装的重要性和紧迫性，揭示了理论学习与党的事业发展内在统一的客观规律。

我们党历来高度重视理论武装，每逢重大历史关头，都要用党的创新理论统一思想。党的七大确立毛泽东思想为党的指导思想并入党章，为我们党带领人民夺取抗日战争和解放战争胜利、建立新中国，奠定了坚实政治思想基础。改革开放后，中国特色社会主义理论体系的形成和发展，为党进行前无古人的伟大探索提供了坚强有力的保证。时代孕育思想，思想引领时代。党的十九大、二十大都对用党的创新理论武装全党作出重大部署，为加强党的思想建设提供了方向指引。这些年来，以习近平同志为核心的党中央持续抓好党的创新理论学习教育，以理论大学习、思想大武装推进事业大发展。中央政治局带头领学促学，围绕学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想进行集体学习、开展专题民主生活会，为全党作示范、立标杆。在部署开展历次党内集中教育时，在组织党员、干部教育培训时，都把学习贯彻党的创新理论作为中心内容。从中央到地方，全党变成一个大学校，理论学习氛围愈加浓厚，广大党员、干部在一次次学习热潮中接受全面深刻的政治教育、理论熏陶、思想淬炼、精神洗礼，做到真学

真懂、真信真用。

中国共产党人依靠学习走到今天，也必然要依靠学习走向未来。推动全党以理论上的清醒确保政治上的坚定，是我们党始终走在时代前列的必然要求，是党员、干部做好本职工作的必然要求。要清醒看到，当前理论武装任务仍然十分艰巨，部分党员、干部在理论学习上同党中央要求相比还存在不小差距。有的理论学习兴趣不浓、政治训练不足，有的学习不系统不深入，有的学归学做归做，等等。党的二十届三中全会提出“健全常态化培训特别是基本培训机制”，为用党的创新理论武装全党提供了具体路径。当前，要实现“十五五”时期经济社会发展的战略任务和主要目标，确保到2035年如期基本实现社会主义现代化，迫切需要全党把思想和行动统一到党中央的战略部署上来，进一步用党的创新理论武装全党，自觉运用蕴含其中的道理学理哲理来剖析形势变化、解决思想困惑、破解工作难题，真正把看家本领、兴党本领、强国本领学到手。

坚持把党的创新理论作为改造主观世界和客观世界的强大思想武器

马克思主义具有鲜明的实践品格，不仅致力于科学“解释世界”，而且致力于积极“改变世

界”。习近平总书记指出，要自觉用新时代中国特色社会主义思想改造主观世界，深刻领会这一思想关于坚定理想信念、提升思想境界、加强党性锻炼等一系列要求。强调理论在一个国家实现的程度取决于理论满足现实需要的程度，理论作用发挥的效度取决于理论付诸实践的深度。在主持二十届中央政治局第四次集体学习时，习近平总书记突出强调要善于运用新时代中国特色社会主义思想观察时代、把握时代、引领时代，善于运用这一思想推进中国式现代化取得新进展、新突破，善于运用这一思想解决经济社会发展中的各种矛盾和问题，善于运用这一思想防范化解重大风险，善于运用这一思想深入推进全面从严治党。总书记的重要论述，蕴含着“物质变精神、精神变物质”的唯物辩证法，激发了全党认识世界、改造世界的强大力量。

学习的目的全在于运用。改造主客观世界的关键，在于将“彻底的理论”内化于心、外化于行。在习近平总书记的地方领导实践中，有很多这样的生动范例。在正定，率先提出“半城郊型”经济发展思路，打破“小农业”意识和“高产穷县”现实困境，书写出“正定翻身记”。在宁德，倡导“弱鸟先飞”“滴水穿石”的进取精神，破除“等靠要”消极心态，带领群众走出脱贫致富的新路子。在福州，制定“东进南

下、沿江向海”城市发展战略，以超前理念在全国沿海城市中率先发出“向海进军”的宣言。在浙江，提出“四个宁可”“三个不怕”的科学防台风理念，筑牢防灾减灾的生命防线。在上海，立足“全国一盘棋”推动浦东发展，为全国开放发展先行探路、积累经验。实践深刻揭示，唯有把解决思想问题与解决实际问题结合起来，才能使科学理论发挥更大效能，使各项工作朝着正确方向、按照客观规律推进。

思想解放是社会变革的先导。党的创新理论是最有效最直接的思想武器，为全党提供了改造主观世界的“营养”和改造客观世界的“钥匙”。新时代的一个个变革性实践、一项项突破性进展、一件件标志性成果，充分彰显了习近平新时代中国特色社会主义思想的真理力量和实践伟力。比如，以新发展理念为引领，因地制宜发展新质生产力，开创我国高质量发展新局面；提出并实施精准扶贫方略，形成脱贫攻坚的共同意志并激发内生动力，历史性解决绝对贫困问题；深入践行“绿水青山就是金山银山”理念，推动美丽中国建设迈出重要步伐；形成习近平总书记关于党的自我革命的重要思想，以伟大自我革命引领伟大社会革命，等等。铁一般的事实证明，党和国家事业之所以取得历史性成就、发生历

史性变革，根本在于以习近平同志为核心的党中央领航掌舵，在于习近平新时代中国特色社会主义思想科学指引。新征程上，领导干部要坚持知行合一、以知促行，努力掌握和运用新时代党内“共同的语言”“共同的方法”，使自己的思想境界、能力本领与担负的职责相匹配，在改造主观世界与客观世界的良性互动中，切实把党的创新理论转化为坚定理想信念、锤炼党性和指导实践、推动工作的强大力量。

以思想建设为基础扎实推进党的建设各项工作

思想建设是党的基础性建设。习近平总书记深刻把握马克思主义执政党建设规律，指出加强思想教育和理论武装，是党内政治生活的首要任务；讲政治最根本就是要讲党性，在思想政治上讲政治立场、政治方向、政治原则、政治道路。强调组织是“形”，思想是“魂”，加强党的组织建设，既要“造形”，更要“铸魂”；信念是本，作风是形，只有在立根固本上下功夫，才能防止歪风邪气近身附体。强调坚持思想建党和制度治党紧密结合，要使加强制度治党的过程成为加强思想建党的过程，也要使加强思想建党的过程成为加强制度治党的过程；守住拒腐防变防线，最紧要的是守住内心，每个党员都要在思想

政治上不断进行检视、剖析、反思，不断去杂质、除病毒、防污染。总书记的重要论述，揭示了思想建设在党的建设中的功能定位，对我们不断把党建设好、建设强具有重要指导意义。

先进的马克思主义政党不是天生的，而是在不断加强自身建设中淬炼而成的。党的建设是包括政治、思想、组织、作风、纪律等建设在内的系统工程，思想建设在其中处于基础性地位。思想建设这个基础打得牢不牢、夯得实不实，直接关系到党的建设的质量和水平。当年，马克思、恩格斯写下《哥达纲领批判》《反杜林论》等经典著作，就是为了纠正一些错误理论和观点对德国工人阶级政党造成的干扰。列宁在指导俄国无产阶级政党建设中指出，“没有革命的理论，就不会有坚强的社会主义政党”，“只有以先进理论为指南的党，才能实现先进战士的作用”。回顾我们党的历史，什么时候思想建设抓得好，党就能够在重大关头找准前进方向，在各方面不断焕发新的活力。反之，什么时候思想建设出现偏移，党的其他各方面建设就难以取得突破，党的事业发展也会因此受阻。现实中，党内存在的思想不纯、政治不纯、组织不纯、作风不纯等突出问题，从根源上说都是思想上的问题，都需要从思想上着力解决。

思想一通，一通百通。党的十八大以来，以习近平同志为核心的党中央坚持用系统思维、科学方法推进管党治党，把思想建设摆在重要位置，将健全固本培元、凝心铸魂的教育体系作为全面从严治党体系的重要内容，同时推动思想建设与其他各方面建设相互贯通、相互促进，以思想建设为政治建设提供有力支撑，用思想伟力激发组织建设活力，让作风建设的思想防线越筑越牢，以思想自觉加强纪律建设，坚持思想建党和制度治党同向发力，以彻底的自我革命精神推进反腐败斗争，不断增强党的创造力、凝聚力、战斗力，确保党始终成为伟大事业的坚强领导核心。新征程上，各级党组织和领导干部必须把“在人的头脑里搞建设”抓紧抓实，以习近平总书记关于党的建设的重要思想、关于党的自我革命的重要思想为根本遵循，贯彻落实新时代党的建设总要求，学习贯彻《中国共产党思想政治工作条例》，坚持党性党风党纪一起抓，通过思想教育、政治引领、精神激励等工作，教育党员、干部进一步增强爱党、忧党、兴党、护党意识和责任，不断推进新时代党的建设新的伟大工程。

为世界政党发展、人类政治文明进步贡献中国智慧

中国共产党是为中国人民谋

幸福的政党，也是为人类进步事业而奋斗的政党，始终把为人类作出新的更大的贡献作为自己的使命。习近平总书记指出，马克思主义博大精深，归根到底就是一句话，为人类求解放；中国共产党百年奋斗的一条重要历史经验就是坚持胸怀天下，始终关注人类前途命运，在宏阔的时空维度中思考民族复兴和人类进步的深刻命题。指出中国式现代化展现了现代化的另一幅图景，拓展了发展中国家走向现代化的路径选择，为人类对更好社会制度的探索提供了中国方案。强调政党作为引领和推动现代化进程、推动人类进步的重要力量，要锚定正确的前进方向，担负起引领方向、凝聚共识、促进发展、加强合作、完善治理的责任。总书记的重要论述，饱含大党大国领袖对人类发展重大问题的深邃思考和独特创见，为建设更加美好的世界指明了航向。

思想的力量跨越山海、跨越国度。新时代中国共产党人成功推进和拓展中国式现代化，开创了人类文明新形态，充分彰显了中国之路、中国之治、中国之理。党的二十届四中全会对未来五年经济社会发展作出系统谋划和战略部署，传递出中国与世界各国共享机遇、共同发展的强烈信号。今天，世界上越来越多的政党希望了解中国共产党“为什么

能”的秘诀，希望学习借鉴习近平新时代中国特色社会主义思想，促进自身发展。党的十八大以来，我们先后3次举办中国共产党与世界政党高层对话会、领导人峰会，习近平总书记出席并深入阐释中国共产党治国理政经验，为各国政党解决道路选择之困、思想理论之惑、国家发展之难提供智慧启迪和有益借鉴。《习近平谈治国理政》“圈粉”无数，海内外发行量不断刷新纪录，被视为世界读懂中国的“思想之窗”。

凡益之道，与时偕行。伴随百年变局加速演进，人类再次站在十字路口，迫切需要以新的思想理论应世界之变、答时代之问。习近平总书记深刻洞察历史前进逻辑和世界发展潮流，提出构建人类命运共同体理念以及全人类共同价值，先后提出全球发展倡

议、全球安全倡议、全球文明倡议、全球治理倡议，推动高质量共建“一带一路”，推动构建新型国际关系，深化拓展全球伙伴关系，汇聚起中国与世界交融发展的强大合力。10多年来，这一系列新理念新思想新战略在实践中取得显著成果，为解决人类面临的种种难题贡献中国智慧、注入中国力量，产生日益强大的国际影响力和感召力，让当代中国马克思主义、21世纪马克思主义在全球思想理论版图上绽放夺目光芒。领导干部要胸怀“两个大局”，积极顺应世界“向东看”、各国“谋发展”以及政党“求治理”的大势，主动做好国际传播工作，宣介好习近平新时代中国特色社会主义思想，讲好中国故事，讲好中国共产党故事，讲好我们正在经历的新时代故事。

旗帜决定方向，道路决定命运。思想建党、理论强党是我们党坚定信仰信念、把握历史主动的根本所在，是我们党保持“走自己的路”的政治定力、战略定力的根本所在，是我们党不断推动中国特色社会主义航船在世界发展大潮中乘风破浪、行稳致远的根本所在。在向第二个百年奋斗目标进军的新征程上，必须坚持不懈用习近平新时代中国特色社会主义思想凝心铸魂，自觉做党的创新理论的笃信笃行者，切实把思想和行动统一到党中央决策部署上来，把党的创新理论转化为指导实践、推动工作的强大动力，为以中国式现代化全面推进强国建设、民族复兴伟业凝聚磅礴力量。○

来源：《学习时报》

推进党的自我革命要做到“五个进一步到位”

在“七一”即将到来之际，中央政治局以健全落实中央八项规定精神、纠治“四风”长效机制为主题进行集体学习，既是推进全党深入贯彻中央八项规定精神学习教育的一项工作安排，也

是庆祝党的生日的一次重要活动。我代表党中央，向全国广大共产党员致以节日的问候！

中央八项规定是党中央徙木立信之举，是新时代管党治党的标志性措施。党的十八大以来，

党中央以八项规定开局破题，坚持立铁规矩、强硬约束，坚持以上率下、从中央政治局带头做起，坚持问题导向、聚焦纠治“四风”开展集中教育和一系列专项整治，坚持抓常抓细抓长、一个节点一

个节点坚守和推进，坚持党性党风党纪一起抓、正风肃纪反腐相贯通，刹住了不少过去认为不可能刹住的歪风，祛除了一些多年难以祛除的顽瘴痼疾，解决了很多群众反映强烈的突出问题，党风政风焕然一新，推动管党治党水平整体提升，为党和国家事业发展凝聚起强大正能量。实践证明，从抓作风入手推进全面从严治党是新时代党的自我革命一条重要经验。

在充分肯定成绩的同时，必须清醒看到，“四风”问题树倒根存、土壤尚在，不正之风和腐败现象存量未尽、增量仍然易发多发，贯彻中央八项规定精神、正风肃纪反腐必须打持久战。党中央将深入贯彻中央八项规定精神确定为今年学习教育的主题，就是基于这样的考虑。

围绕党的自我革命，这些年我讲了不少话，党中央采取了很多措施，思路要求都是明确的，关键在于抓落实要真正到位。下面，我着重强调一下这个问题。

2025年1月6日，中共中央总书记、国家主席、中央军委主席习近平在中国共产党第二十届中央纪律检查委员会第四次全体会议上发表重要讲话。新华社记者 谢环驰 / 摄

第一，对党的自我革命认识要进一步到位。自我革命是我们党跳出治乱兴衰历史周期率的第

二个答案，这是从长期实践探索中得出的结论。现在，我们党肩负的中国式现代化建设任务十分繁重，面临的执政环境异常复杂，自我革命这根弦必须绷得更紧。

对党的自我革命，多数同志有比较正确的认识，也有一些党员干部还抱有错误的想法。有的认为共产党已经是执政党，自我革命是自找麻烦，影响党的形象和威信；有的认为全面从严治党管得太紧，抓吃喝过了头，反腐败用力过猛，影响干部积极性，也影响经济社会发展；有的认为党的自我革命只是党中央的事、组织上的事，与自己没有多大关系；有的认为自己级别不高、权力不大，离腐败还远，不需要自我革命。正是因为有这样的认识，他们在党的自我革命问题上，往往只是应景、表表态，不入脑、不走心，甚至当看客、做局外人。对这些错误观点，应当坚决纠正。

必须明确，不正之风和腐败现象是党和人民的大敌，也是经济社会持续健康发展的大敌。我们党进行自我革命，刀刃向内、激浊扬清、刮骨疗毒，非但不会影响党的形象和威信，反而能够提高党的形象和威信；非但不会挫伤党员干部的积极性，反而能够更广泛更充分地调动党员干部的积极性；非但不会影响经济社会发展，反而能够为高质量发展提供坚强政治保证。党组织和党

员无论处在哪个层级、担负什么工作，都应该有自我革命的责任，都要把自己摆进去，不能把自我革命当口号喊。领导干部首先是高级干部更要在自我革命上以身作则，不能马克思主义手电筒只照别人不照自己。

第二，党员干部增强党性要进一步到位。推进自我革命，必须固本培元、增强党性。党性强，就会“正气存内、邪不可干”，练就“金刚不坏之身”。党性弱，就容易被消极和错误的东西所侵染，久而久之“气血不足百病生”。党性丧失，则必然蜕化变质、走向党和人民对立面。

关于共产党人的党性，党章、准则等都有明确规定，重点是坚定理想信念，铸牢对党忠诚，厚植为民情怀，纯正道德品质，保持清正廉洁。增强党性，靠实实在在的修养和历练。要加强理论武装，坚守共产党人精神追求，解决好世界观、人生观、价值观总开关问题。要积极投身中国式现代化建设实践，践行党的根本宗旨，在干事创业中磨砺奋斗人生，在为民造福中升华道德境界。要积极参加党内政治生活，用好批评和自我批评武器，乐于接受党组织教育和各方面监督。要对照正反典型进行自我省察，勤掸“思想尘”，多思“贪欲害”，常破“心中贼”，以内无妄思保证外无妄动。尤其是年轻干部经历斗争

考验少，免疫力需要增强，要加紧补齐党性锻炼这一课。选人用人，要加强党性鉴别，注重考察干部的境界格局和忠诚度廉洁度。

第三，权力规范运行要进一步到位。“四风”大多源于特权思想，腐败突出表现是以权谋私。因此，党的自我革命重在治权。这些年，我们党厉行法治、依规治党，制定、修订了大量国家法律法规和党内法规，其中很多指向权力规范运行。规范权力运行，要以领导机关、领导干部特别是“一把手”、关键岗位领导干部为重点对象，紧盯重大政策制定、重大工程审批、大额资金安排、干部选拔任用等重要事项，健全授权用权制权相统一、清晰透明可追溯的制度机制。要从典型案件中查找权力运行漏洞，补齐制度短板。要严格制度执行，全过程监督权力运行，有效阻断各种潜规则对公权力的侵蚀，防止制度空转。民主集中制作为党的根本组织原则和领导制度，必须在领导班子议事决策中全面贯彻，任何人都不得凌驾于组织之上、凌驾于班子集体之上。总之，要通过持续努力，真正把权力关进制度的笼子，有效避免“牛栏关猫”、“纸笼禁虎”，最大限度减少权力寻租空间。

党员干部要时刻牢记，我们一切权力都是人民赋予的，必须正确行使、对人民负责，党内不允许有特权思想、特权现象存在，更不允许出现利益集团、权势团体、特权阶层。从入党、当干部那一天起，就要敬畏人民、敬畏组织、敬畏法纪！

第四，从严监督执纪要进一步到位。从严监督执纪是党的自我革命的利器。我们把党的纪律规矩向全党广而告之，不搞不教而诛，但对违纪违法问题必须坚决处理，霹雳手段决不能少。在从严监督上，要把党内监督和人民监督结合起来，重视发挥群众监督、舆论监督“前哨”作用，推动各类监督贯通协调。党组织日常监督要下功夫抓起来，切实提高穿透力和有效性。

在从严执纪上，要严格标准，将党风党纪硬要求变为硬举措、让铁规矩长出铁牙齿，对不正之风和腐败现象露头就打、严肃查处，向全党释放一严到底、寸步不让的信号，形成有效的震慑效应。当前，风腐一体问题比较突出，要加大风腐同查同治力度。一方面，要深挖“四风”背后的团团伙伙、请托办事、利益输送等问题，通过揭开“风”的盖子揪出“腐”的真面目。另一方面，

要针对腐败案件反映的地区性、行业性、领域性作风顽疾，以“同治”铲除风腐共性根源。对顶风违纪的，更要快查严处、决不姑息。

第五，落实管党治党责任要进一步到位。我曾经说过，抓好党建是本职，不抓党建是失职，抓不好党建是不称职，现在看来这大有重申的必要。

管党治党责任有主体责任、监督责任、第一责任人责任、“一岗双责”等，这些构成一个完整的责任链条，每一种责任都很重要，都要严格落实，不能敷衍应付。我们讲强化党组织政治功能，落实管党治党主体责任是其中的重要内涵。各级领导干部作为“关键少数”，要以爱党、忧党、护党、兴党的政治忠诚，坚决扛起管党治党责任，严于律己、严负其责、严管所辖，层层传导压力，切实把严的氛围营造起来、把正的风气树立起来。中央政治局的同志在落实管党治党责任上要为全党树标杆、作表率。

※ 这是习近平总书记2025年6月30日在二十届中央政治局第二十一次集体学习时讲话的主要部分。○

来源：《求是》

中央八项规定精神涵养优良作风

党的十八大以来，以习近平同志为核心的党中央，以制定出台中央八项规定开局破题，坚持自上而下、以上率下，解决了新形势下作风建设抓什么、怎么抓的问题，重塑了党在人民心中的形象，赢得了人民群众信任拥护。今年3月以来，全党扎实开展深入贯彻中央八项规定精神学习教育，在一体推进学查改、动真碰硬解决“四风”突出问题和补齐作风建设制度短板、强化制度执行力等方面取得明显成效。面向“十五五”，奋进新征程，坚持以党的自我革命引领社会革命，持之以恒推进全面从严治党，提高党领导经济社会发展能力和水平，必须锲而不舍落实中央八项规定精神，推进作风建设常态化长效化，以优良作风凝心聚力、真抓实干，不断开创事业发展新局面。

新时代管党治党的标志性措施

新时代以来，党中央制定和落实中央八项规定，以钉钉子精神纠治“四风”，刹住了一些长期没有刹住的歪风，纠治了一些多年未除的顽瘴痼疾，推动党风政风持续向好。中央八项规定成为

党中央徙木立信之举，成为新时代管党治党的标志性措施。

坚持立铁规矩、强硬约束，形成管党治党新气象。制定中央八项规定，不加“试行”两字，表明坚决的态度，体现规定是刚性的。出台中央八项规定，旨在立明规则，破潜规则，通过对作风建设作出一系列明确细致规定，强化制度的稳定性、政策的连续性，严厉整治“四风”和隐形变异问题。今年上半年，全国共查处违反中央八项规定精神问题113548起，批评教育和处理149729人，其中党纪政务处分100761人，凸显“严字当头、全面从严、一严到底”的管党治党决心。

坚持以上率下、以身作则，密切党群关系。以习近平同志为核心的党中央始终从政治上认识和对待作风问题，在践行初心使命上坚持最高标准、在执行中央八项规定上坚守最严要求，为全党树立了典范。各级党委（党组）落实全面从严治党主体责任，党员干部严于律己、严负其责、严管所辖，全党上下齐抓作风建设。深入贯彻中央八项规定及其实施

细则精神，教育了干部、赢得了民心、改变了中国。2024年国家统计局社情民意调查显示，对党中央带头贯彻落实中央八项规定情况表示满意、总体成效表示肯定的，分别为97.4%、94.9%。

整治“四风”突出问题，开辟党的自我革命新境界。作风问题纷繁复杂，针对“四风”顽疾，抓住主要矛盾，科学精准靶向整治，形成有效举措，实现八项规定一子落地、作风建设满盘皆活。坚持标本兼治，对于调研发现的问题、推动发展遇到的问题、群众反映强烈的问题、巡视巡察和审计监督发现的问题，既教育党员干部在思想上政治上进行检视、剖析、反思，也推动各级党组织和党员干部即知即改、立行立改。坚持抓常抓细抓长，纠治不正之风，把党员管理、干部监督融入日常、化为经常，抓早抓小，防微杜渐。习近平总书记指出，“这些年，八项规定确实是推动了根本性的变化，风气为之一新，过去积重难返的现象大部分没有了”。

坚持党性党风党纪一起抓、正风肃纪反腐相贯通，营造风清气

气正的政治生态。通过教育引导党员干部筑牢理想信念，不断提升党性修养和思想境界，增强拒腐防变能力；通过强化纪律刚性约束，使党员干部知敬畏、存戒惧、守底线。以优良作风作引领，以严明纪律强保障，以反腐惩恶清障碍，推动党的自我革命环环相扣、层层递进，不断在革故鼎新、守正创新中实现自身跨越。

根据新情况新问题对症下药

作风建设是一项永恒课题，需要不断研究新情况新问题。中央八项规定出台已13年，中央纪委国家监委公布的全国查处违反中央八项规定精神问题情况数据看，查处问题类型主要集中在两个领域：一是履职尽责、服务经济社会发展和生态环境保护方面不担当、不作为、乱作为、假作为；二是违规收送名贵特产和礼品礼金、违规发放津贴补贴或福利、违规吃喝。在查处级别上，乡科级及以下干部占比约九成。这说明，基层政治生态需要进一步净化。“四风”问题改头换面、花样翻新、隐形变异，要求作风建设持续深化落实中央八项规定精神，首先要解决思想认识问题。行动上的偏差，根源在于思想认识不到位。比如，有的党员干部认为，全面从严治党管得太紧，抓吃喝过了头，反腐用力过猛，影响干部积极性，也影响经济社会发展。思想认识存在误区，于是出现应景、表表态，甚至当

看客、做局外人。对这些错误认识，必须坚决纠正，否则就难以把工作落实到位。新时代全面从严治党党的伟大成就一再证明，我们党进行自我革命，刀刃向内、激浊扬清、刮骨疗毒，能够提高党的形象和威信，能够更广泛更充分地调动党员干部的积极性，能够为高质量发展提供坚强政治保证。

贯彻中央八项规定精神，需要向纵深发展、向基层延伸，建立健全作风建设长效机制。从中央纪委国家监委公布的全国查处违反中央八项规定精神问题情况数据看，查处问题类型主要集中在两个领域：一是履职尽责、服务经济社会发展和生态环境保护方面不担当、不作为、乱作为、假作为；二是违规收送名贵特产和礼品礼金、违规发放津贴补贴或福利、违规吃喝。在查处级别上，乡科级及以下干部占比约九成。这说明，基层政治生态需要进一步净化。“四风”问题改头换面、花样翻新、隐形变异，要求作风建设制度机制持续完善，不断巡堤检修、培土加固。

深入贯彻中央八项规定精神，需要同特权思想和特权现象作斗争，进一步规范权力运行。不正之风多源于特权思想，腐败的实质是以权谋私。如何从违反中央八项规定精神典型案例中汲取教训，增强按规矩办事、按规矩用

权力意识，查找权力运行漏洞，补齐制度短板，是把作风建设向纵深推进的关键。这对权力集中、资金密集、资源富集等重点领域如何实现授权用权制权相统一、制度机制清晰透明可追溯，提出了更高要求；对如何全过程监督权力运行、有效防范化解“腐蚀”“围猎”风险，提出了更高要求。同时，这也对各级领导干部特别是主要领导干部带头执行民主集中制，提出了更高要求。

推进作风建设常态化长效化

习近平总书记强调，“‘四风’问题具有顽固性、反复性，必须以打攻坚战、持久战的决心和恒心，锲而不舍落实中央八项规定精神，推进作风建设常态化长效化”。要夯实思想认识基础，在坚持中见常态，向制度建设要长效，筑牢贯彻落实中央八项规定及其实施细则精神的堤坝，以优良党风带动社风民风向上向善。

强化党性修养。不断引导广大党员干部提高政治站位，自觉养成严格遵守中央八项规定及其实施细则精神的好习惯，切实增强管党治党的责任感使命感。深入查找党性党风党纪上的差距不足，自觉纠正和克服各种思想偏差。加强理论武装，筑牢理想信念之基，在干事创业中磨砺奋斗人生、在为民造福中升华道德境界，对照正反典型进行自我省察，

以内无妄思保证外无妄动。

从严监督执纪。强化源头治理、系统治理，建立健全经常性发现问题、解决问题机制，用好“从严监督执纪”这件党的自我革命的利器。在从严监督上，要综合运用各类监督手段，推动各类监督贯通协调，提高党组织日常监督穿透力和有效性。在从严执纪上，要严格标准，将党风党纪硬要求变为硬举措、让铁规矩长

出铁牙齿，向全党释放一严到底、寸步不让的信号。加大风腐同查同治力度，以“同查”严惩风腐交织问题，以“同治”铲除风腐共性根源，以“查”“治”贯通阻断风腐演变。

落实主体责任。加强作风建设是全党的共同责任，要落实作风建设政治责任，推动各责任主体明责知责、履责尽责，优化责任落实考评机制、健全结果运用

机制，以责任主体到位、责任要求到位、考核问责到位，推动贯彻落实中央八项规定精神一贯到底。健全完善“小微权力”清单制度，明确责任边界，让基层党员干部知敬畏、存戒惧、守底线。广大党员干部要从自身做起、从具体事做起，切实把严的氛围营造起来、把正的风气树立起来。○

来源：《经济日报》

团

体

标

准

关于中国自动化学会标准立项的通知

各有关单位：

按照《中国自动化学会标准化工作管理办法》的规定，以下标准已通过立项论证，同意立项。

请各有关单位尽快组织起草并完成标准编制工作。

序号	标准名称	标准计划号	制定 / 修订
1	氢能供应链数字化协同决策通用方法	JH/CAA 009-2025	制定
2	氢能现货市场数字化管理指南	JH/CAA 010-2025	制定

详情请查看：https://mp.weixin.qq.com/s/i65r22HIWKvE1_GOaAJm6g

中国自动化学会团体标准发布公告

各有关单位：

中国自动化学会现批准发布《智能问数系统分级规范》团体标准。

详情请查看：https://mp.weixin.qq.com/s/9TUGxIu-K95EGkdHHZ5a_w

中国自动化学会现批准发布《火电厂智能化水平评价导则》团体标准。

详情请查看：<https://mp.weixin.qq.com/s/mXGA61Clq9bRiUISuS05FQ>

中国自动化学会现批准发布《区块链链上链下可信交互框架》团体标准。

详情请查看：<https://mp.weixin.qq.com/s/HWCDDWG29Shs0o0fHvP1YMW>

学习党的二十届四中全会精神

——中国自动化学会办事机构党支部开展支部书记讲党课专题活动

为深入学习贯彻党的二十届四中全会精神，全面落实党中央关于社会组织服务科技发展的部署要求，11月20日上午，中国自动化学会办事机构党支部书记张楠以“传达学习党的二十届四中全会精神”为主题讲授专题党课，学会办事机构全体党员和积极分子参会学习。

活动伊始，张楠书记紧扣科技发展趋势与社团管理新要求，对党的二十届四中全会精神的核心要义和实践要求进行了系统解读。她强调，学会作为科技类社会组织，必须自觉将全会精神融入服务科技工作者的各方面、全

过程，以实际行动助力科技高质量发展。围绕年度重点工作任务，张楠书记指出，当前正值“十四五”规划收官与学会年度工作总结的关键阶段，全体党员和积极分子要以全会精神为指引，立足岗位实际，认真梳理工作成效，查漏补缺、提质增效。同时，要科学谋划后续发展思路，切实发挥学会桥梁纽带作用。

活动最后，全体党员和积极分子集中学习了《习近平谈治国理政（第五卷）》相关章节及《中国科学院党组关于贯彻落实党的二十届四中全会精神的部署要求》，通过原原本本学、结合实际

悟，进一步深化了对全会精神的理解。

本次专题活动既是学会贯彻落实党中央决策部署的具体行动，也是推动学会高质量发展的内在要求和关键举措。张楠书记在总结中强调，全体党员和积极分子要把学习贯彻全会精神作为当前首要政治任务，切实将学习成果转化为推动学会高质量发展的强大动力，以更饱满的热情、更务实的作风，为助力科技高质量发展、服务科技强国建设贡献学会力量。○

来源：学会秘书处





2026中国自动化大会

暨中国自动化学会成立65周年

主办单位：中国自动化学会
中国·北京 2026年10月

六十五载薪火赓续，六十五载砥砺前行，中国自动化学会始终与科技同频、与时代共振。自成立以来，学会深耕自动化领域，一路见证并积极推动我国自动化技术从奋力追赶到自信领跑的跨越式发展，已成为凝聚行业力量、赋能产业升级、链接全球智慧的坚实桥梁。

作为学会主办的国内自动化、信息与智能科技领域最高规格的综合性学术盛会，中国自动化大会自2009年创办至今，足迹遍布杭州、北京、长沙等十余座城市，持续汇聚两院院士、国际 Fellow、学科带头人、领军企业家等高层次人才，形成了多份具有行业影响力的重要成果，现已成为引领学科前沿、融合产学研力量的核心学术交流平台。

2026中国自动化大会暨中国自动化学会成立65周年

征文范围

本次大会设多个特色平行会议，征文领域65项。热忱欢迎全国各高等院校、科研院所和企事业单位中从事相关领域研究的科技工作者积极投稿，特别希望征集能反映各单位研究特色的学术论文或长摘要(summary)。

论文投稿要求

1. 来稿未曾公开发表过，具备真实性和原创性。请勿涉及国家秘密。
2. 凡投稿论文被录用且未作特殊声明者，视为已同意授权出版。
3. 中英文论文篇幅均限制4-6页。

长摘要投稿要求

1. 长摘要需包括研究背景和意义、主要研究工作、实验或仿真、结论以上所有内容。
2. 长摘要论文将被收录进论文集，但不进IEEEExplore、EI、CNKI等检索，已发表的成果也可以投稿。
3. 长摘要长度不超过4页，长摘要论文注册费与普通论文相同。

征文方向（包括但不限于）

1. 系统控制理论
2. 数据驱动控制、学习与优化
3. 预测控制与滚动时域优化
4. 自适应动态规划与强化学习
5. 网络化控制系统与安全
6. 多智能体系统与协同控制
7. 系统辨识、状态估计与滤波
8. 混杂系统与离散事件动态系统
9. 信息物理系统分析与控制
10. 运动规划与轨迹优化
11. 优化理论与算法
12. 可信控制与系统安全
13. 导航、制导与控制理论
14. 计算智能基础理论
15. 人工智能、机器学习与模式识别

16. 计算机视觉与机器感知
17. 自然语言处理与人机交互
18. 具身智能与机器人学习
19. 世界模型与预测学习
20. 空间计算、三维视觉与SLAM
21. 认知计算与类脑智能
22. 脑机接口与神经工程
23. 边缘智能、端侧计算与物联网系统
24. 隐私计算、区块链与可信分布式系统
25. 大数据体系与知识发现
26. 先进感知与传感器智能
27. 遥测、遥感与信息获取
28. 数字孪生与元宇宙系统
29. 物理建模与感知智能
30. 生物控制论与仿生控制
31. 智能芯片与嵌入式系统
32. 人工智能安全、可解释性与对齐
33. 可持续人工智能
34. 平行智能与控制管理
35. 混合增强智能系统
36. 智能制造与工业互联网
37. 工业物联网与无线传感网络
38. 机器人技术与系统
39. 智能网联汽车与智慧交通系统
40. 自主智能无人系统
41. 智慧能源系统与储能控制
42. 流程工业自动化与过程控制
43. 智慧医疗与康复机器人
44. 智慧城市与基础设施自动化
45. 智慧农业与食品工程
46. 环境监测与生态保护自动化
47. 经济管理与系统决策工程
48. 故障诊断、预测性维护与系统健康管理
49. 物流与供应链自动化
50. 科学仪器与实验自动化
51. 金融科技与自动化
52. 计算生物学与系统医学
53. 社会计算与智慧治理
54. 数字内容生成与创意产业自动化

55. 自主可控的工业软件与操作系统
56. 通用航空与低空经济
57. 高端制造装备与超精密控制
58. 新型电力系统与能源安全
59. 国防自动化与智能无人集群
60. 深空深海深地探测机器人系统
61. 城市生命线工程智能运维与安全
62. 智慧农业、矿山与乡村工程
63. 公共安全应急与灾害防控自动化
64. 自动化科技普及与教育创新
65. 其他

会议程序

1. 主旨报告
2. 平行会议
3. Workshop
4. CAA系列赛事表演赛
5. 智能科学成果展
6. 人才引进招聘展
7. 自动化时光印记展
8. 需求成果对接专区、合作洽谈区
9. CAA会员之夜

论文出版

大会将出版CAC2026论文集(U盘版)。2013年以来的历届会议英文论文全部被IEEEExplore收录，并被EI检索。经过专家评审，本届大会部分论文将被推荐到IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica, The International Journal of Intelligent Control and Systems, Autonomous Intelligence and Robotics,《自动化学报》、《信息与控制》、《机器人》、《模式识别与人工智能》、《电气传动》等国内外权威期刊发表。

时间节点

投稿开始时间：2026.01.01
征稿截止日期：2026.06.01
录用通知日期：2026.09.01
论文终稿日期：2026.09.15

大会官网：<https://cac.org.cn/>
投稿链接：<https://review.cacpaper.com/949/login>





中国自动化学会

中国自动化学会 (Chinese Association of Automation, 缩写CAA) 于1961年成立, 是我国最早成立的国家一级学术团体之一, 是中国科学技术协会的组成部分, 是发展我国自动化科技事业的重要社会力量。学会现有个人会员近5万人, 团体会员单位200余个, 专业委员会68个, 工作委员会12个, 30个省、自治区、直辖市设有地方学会组织, 覆盖了我国自动化科学技术领域的各个层面。

中国自动化学会在改革中求发展, 不断加强群众组织力、学术引领力、社会公信力和国际影响力。近年来, 中国自动化学会重点从学术交流与应用推广、组织建设与会员服务、科技评估与人才评价、课题研究及决策支撑、科学普及与继续教育等方面开拓创新, 推动中国自动化科学和事业的发展 and 壮大, 成为连接政府、产业、学术、科研、会员的重要纽带, 致力于成为国内外有影响力的现代科技社团。

学会品牌学术活动

- 中国自动化大会 ·国家新质生产力与智能产业发展会议 ·中国认知计算与混合智能学术大会 ·西山论坛
- 中国自动化与人工智能教育大会 ·国家智能车发展论坛 ·国家机器人发展论坛 ·国家智能制造论坛
- 国家工业软件大会 ·中国控制会议 ·中国过程控制会议 ·青年学术年会 ·青年菁英系列活动
- 智能自动化学科前沿讲习班 ·钱学森国际杰出科学家系列讲座 ·会士面对面系列讲座
- CAA 云讲座 “我和优博有个约会”系列讲座 ·CAA 科普大讲堂 ·CAA“企·话”沙龙
- CAA 卫星圆桌派 ·CAA 青帆计划

学会奖励奖项

- CAA科技进步奖 ·CAA自然科学奖 ·CAA技术发明奖 ·CAA青年科技奖
- CAA科技成就奖 ·CAA青年人才托举工程 ·CAA研究生论文工程
- CAA教育教学成果评价

学会主办期刊

- 中国自动化学会通讯 ·自动化学报 ·IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica
- 信息与控制 ·机器人 ·模式识别与人工智能 ·电气传动 ·自动化博览
- The International Journal of Intelligent Control and Systems
- Autonomous Intelligence and Robotics



官方微信



官方微博

地址: 北京市海淀区中关村东路95号 (学会秘书处)

北京市海淀区知春路甲63号 (学会会员中心)

网址: <http://www.caa.org.cn/>

电话: 010-61943113

邮箱: caa@ia.ac.cn

邮编: 100190