

中国自动化学会通讯

COMMUNICATIONS OF CAA

第 1 期

2026年01月

第47卷 总第268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

恭贺新年



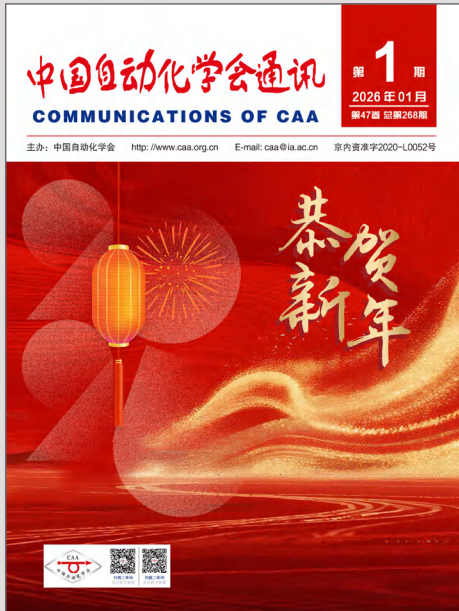
扫描二维码
关注官方微信



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 刘嗽东 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 | 2026 年 1 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, 本刊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



杨孟飞

律回春晖渐，万象始更新。2026年，我们迎来中国自动化学会成立65周年的重要里程碑。值此辞旧迎新之际，向长期以来关心支持《中国自动化学会通讯》发展的编委专家、学界同仁、广大会员及各界友人，致以最诚挚的新年问候与美好祝福！

回望2025，是中国自动化学会踔厉奋发、硕果盈枝的一年。这一年，学会顺利完成换届工作，为高质量发展注入全新活力。新一届编委会履职尽责、凝心聚力。我们深耕学术交流，搭建起跨领域、多层次的创新对话平台；聚焦产业需求，推动自动化技术与产业发展深度融合；赋能科普传播，通过多元化视角解读自动化前沿知识；厚植人才沃土，为青年科技工作者搭建成长阶梯，在服务国家战略、赋能社会发展的道路上留下了坚实足迹。

2026年，是全面贯彻落实党的二十大和二十届历次全会精神的关键之年，也是“十五五”规划开局起步的重要之年。站在学会成立65周年的历史节点上，《中国自动化学会通讯》也将以全新姿态开启征程。

新的一年，我们将聚焦学科发展脉络与行业实践需求，优化栏目矩阵，既深耕自动化基础理论、前沿技术等核心内容，也拓展跨界融合视野，关注人工智能、数字经济与自动化技术的碰撞交融，呈现行业发展的多元生态。我们将开设“65周年特别栏目”，回溯学会发展历程、分享老一辈科学家故事、凝聚行业发展共识，让通讯成为传承学术精神、记录时代变迁的重要载体。我们将坚守学术严谨性，提升内容传播力，用有温度、有深度、有力度的文字，记录行业发展足迹，传播前沿科技声音，搭建起思想碰撞、智慧共享的高质量平台。

新的一年，《中国自动化学会通讯》愿与广大业界同仁一道，在服务国家科技自立自强的实践中，在记录自动化事业蓬勃发展的征程中，共同书写中国自动化事业的崭新华章！

祝愿大家在新的一年里，阖家幸福、工作顺遂、再创佳绩！



65 周年专栏 / CAA 65th Anniversary Column

004 中国自动化学会 65 周年纪念 LOGO 正式发布

专题 / Column

005 国家主席习近平发表二〇二六年新年贺词

006 中国科协主席万钢、中国科协党组书记贺军科
发表 2026 年新年贺词

008 中国自动化学会理事长杨孟飞院士发表 2026 年
新年贺词

010 中国自动化学会监事长王飞跃研究员发表 2026 年
新年贺词

012 岁月同行 共赴新程——致全体会员的一封信

科学与艺术 / Science & Art

013 赞绿电应用 / 齐永和

观点 / Viewpoint

014 郑南宁院士：AI 时代，基础学科拔尖创新人才
该如何培养？

017 于海斌院士：当人工智能走向实体空间

020 郑海荣院士：“人机共生”重新定义生命边界

科普园地 / Science Park

021 具身智能的发展路径：从本体智能、群体智能
到网算协同智能 / 王宗宇 夏长清 李 栋 曾 鹏





P041

- 026 自动驾驶安全关键场景生成技术综述 / 王淳浩
 闭家铭 阮利 魏彤羽 任宇翔 黄镇 刘云韬
 纪岳天思 SAW Yinxuan 肖利民

学会动态 / Activities

- 038 中国—东盟人工智能能力建设培训班暨人工智能前沿技术与治理高层次研讨会隆重举行
 042 2026 年第一期 JAS 杰出讲座圆满落幕
 044 中国自动化学会监事长王飞跃研究员“平行管理法”入选中国哲学社会科学原创研究方法
 046 中国自动化学会湖南大学学生分会成立大会成功召开

形势通报 / Voice

- 048 工信部等八部门联合印发《“人工智能 + 制造”专项行动实施意见》
 052 国家数据局发布《关于加强数据科技创新的实施意见》

党建强会 / Party Building

- 055 习近平在二十届中央纪委五次全会上发表重要讲话
 057 中国共产党第二十届中央纪律检查委员会第五次全体会议公报
 060 中国自动化学会办事机构党支部召开会议——深入学习贯彻二十届中央纪委五次全会和1月8日中央政治局常务委员会会议精神



P047

中国自动化学会 65 周年纪念 LOGO 正式发布

自 1961 年扬帆起航，至 2026 年稳健前行，中国自动化学会始终与家国同频共振，与时代同向而行。从学术殿堂的思想碰撞，到产业前沿的破题攻坚。从科普课堂的启迪萌芽，到国际舞台的对话发声。学会搭建起连接学术、产业与人才的坚实桥梁，成为无数自动化人心中温暖的“家”。

在学会成立 65 周年华诞来临之际，中国自动化学会（CAA）65 周年纪念 LOGO 正式发布！这枚凝聚着岁月沉淀与时代活力的标识，将成为学会六十五载辉煌

征程的生动注脚，更将见证自动化人奔赴未来的铿锵步伐。

数字“65”巍然矗立于标识正中央，如六十五载征程的时光丰碑，凝练学会深厚历史基因与科技内涵；数字中央融入齿轮元素，象征协作共进的发展活力与奋进力量，如自动化人砥砺前行的强劲引擎；环绕其侧的地球轮廓，以流畅线条勾勒全球视野，彰显自动化技术的世界胸怀与学会的国际影响力；平行线条穿插其间，以简洁笔触增添科技层次感，呼应智能时代的精密韵律；标识嵌入“CAA 1961-

2026”与主题文字，金色系庄重典雅，展现学会辉煌成就与时代担当。

这枚 LOGO 不仅是学会 65 周年华诞的核心标识，更如璀璨星辰般点亮全年系列活动，它将见证每一个精彩瞬间，串联起全体自动化人的共同记忆。愿这枚 LOGO 成为连接过去与未来、凝聚人心与力量的纽带，携手全体自动化人，以更昂扬的姿态和更务实的作风，书写新时代自动化领域的精彩篇章！

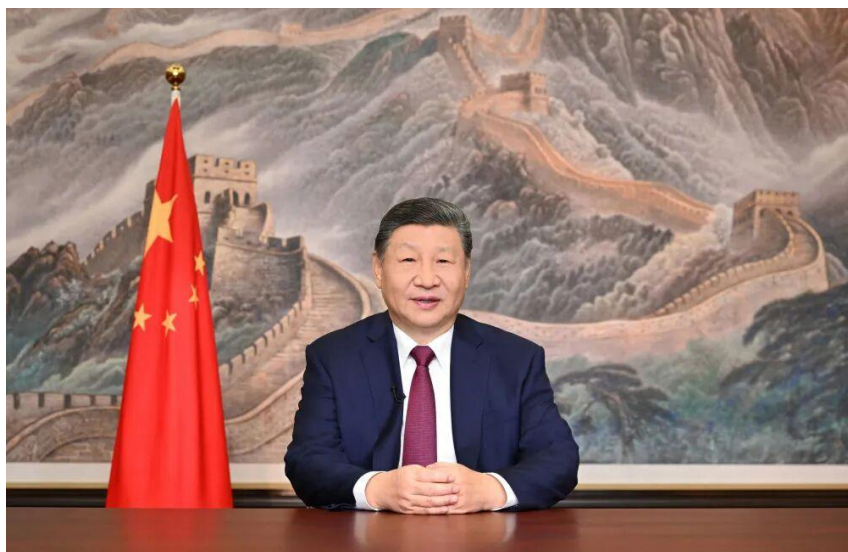
中国自动化学会 65 周年系列活动即将启幕，敬请持续关注。○



关于征集 2026 年中国自动化学会团体标准项目的通知

各相关单位：为深入贯彻《国家标准化发展纲要》《关于推动中国科协学会团体标准化工作提质升级的若干意见》等文件精神，紧密围绕战略性新兴产业发展需求，前瞻布局未来产业，加快推动科技成果向团体标准转化，持续扩大适配产业创新需求的高质量标准供给，根据《中国自动化学会标准化工作管理办法》，中国自动化学会现面向全行业公开征集 2026 年度团体标准制修订项目提案。详情请查看：<https://mp.weixin.qq.com/s/lThjYKotkLqYsEdwYw1F4g>

国家主席习近平发表二〇二六年新年贺词



新年前夕，国家主席习近平通过中央广播电视总台和互联网，发表二〇二六年新年贺词。

新年前夕，国家主席习近平通过中央广播电视总台和互联网，发表了二〇二六年新年贺词。全文如下：

大家好！岁序更替，华章日新。在新年到来之际，我在北京向大家致以美好的祝福！

2025年是“十四五”收官之年。5年来，我们踔厉奋发、勇毅前行，克服重重困难挑战，圆满完成目标任务，在中国式现代化新征程上迈出了稳健步伐。我国经济总量连续跨越新关口，今年预计达到140万亿元，经济实力、科技实力、国防实力、综合国力跃上新台阶，绿水青山成为亮丽

底色，人民群众获得感幸福感安全感不断增强。5年历程极不寻常，成绩来之不易。大家拼搏进取、耕耘奉献，铸就了欣欣向荣的中国。我向每一位辛勤付出的奋斗者致敬！

这一年，令人难忘的是，我们隆重纪念中国人民抗日战争暨世界反法西斯战争胜利80周年，设立台湾光复纪念日。国之盛典威武雄壮，胜利荣光永载史册，激励中华儿女铭记历史、缅怀先烈、珍爱和平、开创未来，凝聚起中华民族伟大复兴的磅礴伟力。

我们依靠创新为高质量发展

赋能。科技与产业深度融合，创新成果竞相涌现，人工智能大模型你追我赶，芯片自主研发有了新突破，我国成为创新力上升最快的经济体之一。天问二号开启“追星”之旅，雅下水电工程开工建设，首艘电磁弹射型航母正式入列。人形机器人亮出“功夫模式”，无人机演绎绚丽“烟花”。创新创造催生了新质生产力，也让生活更加多姿多彩。

我们以文化滋养精神家园。文博热、非遗热不断升温，世界遗产再添新员，悟空和哪吒风靡全球，古韵国风成为年轻人眼中的“顶流审美”。文旅市场人气火爆，“城超”“村超”热闹非凡，冰雪运动点燃冬日激情。传统与现代交融，中华文化绽放更加灿烂的光芒。

我们共创共享美好生活。我到西藏、新疆出席庆祝活动，从雪域高原到天山南北，各族群众心手相连，像石榴籽一样紧紧抱在一起，大家用洁白的哈达、热情的歌舞，表达对祖国的热爱、对幸福的礼赞。民生无小事，枝叶总关情。过去一年，新就业群体权益有了进一步保障，适老化

改造给老年人带来方便，育儿家庭每月多了300元补贴。柴米油盐、三餐四季，每个“小家”热气腾腾，中国这个“大家”就蒸蒸日上。

我们继续敞开心怀拥抱世界。上合组织天津峰会、全球妇女峰会成功举办，海南自贸港全岛封关运作。为更好应对气候变化，我国宣布新一轮国家自主贡献。继“三大倡议”之后，我提出全球治理倡议，推动建设更加公正合理的全球治理体系。当今世界变乱交织，一些地区仍被战火笼罩。中国始终站在历史正确一边，愿同各国携手促进世界和平发展，推动构建人类命运共同体。

前不久，我出席了全运会开幕式，粤港澳三地同心同行，令人欣慰。要坚定不移贯彻“一国两制”方针，支持港澳更好融入国家发展大局，保持长期繁荣稳定。两岸同胞血浓于水，祖国统一的历史大势不可阻挡！

党兴方能国强。我们开展深入贯彻中央八项规定精神学习教育，徙木立信从严管党治党，去腐生肌推进自我革命，党风政风持续向好。要砥砺初心使命，持之以恒、久久为功，继续回答好延安“窑洞之问”，书写无愧于人民的时代答卷。

2026年是“十五五”开局之年。锐始者必图其终，成功者

先计于始。我们要锚定目标任务，坚定信心、乘势而上，扎实推动高质量发展，进一步全面深化改革，推进全体人民共同富裕，续写中国奇迹新篇章。

山海寻梦，不觉其远；前路迢迢，阔步而行。让我们拿出跃马扬鞭的勇气，激发万马奔腾的活力，保持马不停蹄的干劲，一起为梦想奋斗、为幸福打拼，把宏伟愿景变成美好现实。

新年的旭日即将升起。祝祖国山河壮丽、大地丰饶，神州沐朝晖！祝大家心有所悦、业有所成，万事皆可期！

来源：新华社

中国科协主席万钢、中国科协党组书记贺军科发表2026年新年贺词

岁月奔流，山河日新。沐浴着2026年的第一抹晨光，我们谨代表中国科学技术协会，向全国各条战线的科技工作者，致以新年的美好祝福！

过去的一年，我们伟大的祖国步履铿锵，中国式现代化事业蒸蒸日上。中国人民抗日战争暨世界反法西斯战争胜利80周年纪念活动隆重举行，“十四五”规划

圆满收官，党的二十届四中全会擘画未来蓝图。

2025年，广大科技工作者风雨兼程、披星戴月，用一个个攀登脚印定格精彩历史：天问二号开启“追星”，纵观宇宙千变万化；载人深潜器逐浪北极，遍览海底千岩万壑；高速铁路网持续扩容，触达华夏千山万水；新能源汽车领跑全球，驰骋赛道千军



图1 中国科协主席万钢



图2 中国科协党组书记贺军科

万马；人工智能深度求索，融汇世间千言万语；量子科技加速演进，探索微观千丝万缕；种质创新藏粮于技，惠泽乡土千村万落；福建舰斩浪入列，护佑神州千家万户……无数次努力汇聚成科技进步的力量，每一项成果都闪耀着奋斗者的光芒。

历史答卷，在砥砺前行中书写。宏阔未来，在奋楫扬帆中启程。

2026年是“十五五”开局之年。面对世界百年未有之大变局深刻演进，面对中华民族伟大复兴战略全局，科技从来没有如今天这样关乎国家前途命运、人民幸福安康、人类文明进步，我国广大科技工作者也鲜如今天这般被国家和人民寄予崇高使命。锚定如期建成世界科技强国目标，党中央对“十五五”时期科技创新工作作出进一步战略部署。途向已彰，履道惟畅。我国科技工作者干事创业、大有作为的黄金时代正以磅礴之势展开画卷。

在这黄金时代，国家创新体系的顶层设计更加清晰，补短板、锻长板，全面布局。教育科技人才建设一体推进，科技英才薪火相传，青年才俊勇担大任，生态活跃，动能澎湃。创新链产业链深度融合，创新主体协同发力，千帆竞发、万木争荣。

攀登世界科技高峰，唯有坚持自主创新之路；建设世界科技强国，必须勇立时代创新潮头。面对全球科技革命与产业变革的浪潮，我们要聚焦前沿、久久为功，勇闯“从0到1”的无人区，破解关键核心技术的瓶颈制约。身处波澜壮阔的时代洪流，立于风云际会的历史坐标，广大科技工作者唯有自信自立自强，才能再创无愧时代、不负人民的新业绩！

岁去弦吐箭，扬鞭又一年。让我们更加紧密地团结起来，以习近平新时代中国特色社会主义思想为指引，大力弘扬科学家精神和科学精神，更好发挥桥梁纽带作用，勇担历史使命，坚定自强信心，为全面建设社会主义现代化国家、实现中华民族伟大复兴而不懈奋斗！

来源：中国科学技术协会

重 要 通 知

关于开展2026年中国自动化学会科技成果评价工作的通知

为充分发挥国家级学会在科技评价中的独立第三方作用，客观判别自动化、信息及智能科技领域科技成果质量和水平，促进科技水平提升和科技成果推广应用，2026年中国自动化学会按照《中国自动化学会科技成果评价管理办法》，继续组织开展科技成果评价工作。

欢迎自动化、信息及智能科技领域的高等院校、科研院所和广大企业，联系委托学会组织科技成果评价，学会将竭诚为您提供全方位、高质量的咨询与服务，助力科技成果的转化与应用。

学会建立有严谨规范的评价组织流程，所开展的科技成果评价工作，为完成单位提供客观公正、严谨规范、专业高效的评价服务，将为推动创新链、产业链、价值链深度融合，构建新发展格局和实现高质量发展提供有力支撑。

详情请查看：<https://mp.weixin.qq.com/s/4dcYTiplm0ILR0KVWwezYkA>

中国自动化学会理事长杨孟飞院士发表 2026 年新年贺词



中国科学院院士、中国自动化学会理事长、
中国空间技术研究院研究员杨孟飞

春回律渐，新岁初临。值此岁序更迭之际，中国自动化学会迎来成立 65 周年华诞。我们向全体会员、广大自动化、信息与智能科技领域的科技工作者，致以新年最诚挚的祝福和问候，向学会所属各分支机构、期刊编辑部、省级自动化学会，以及关心支持学会发展的高校、科研院所、企事业单位、媒体等社会各界人士表示由衷的感谢。

2025 年是“十四五”规划圆满收官与“十五五”规划谋篇布局的关键一年，也是学会顺利完成换届、承前启后的重要一年。一年来，学会以习近平新时代中国特色社会主义思想为根本指引，

深入贯彻党的二十大及历次全会精神，围绕国家发展新质生产力与高水平科技自立自强的时代要求，服务国家战略大局，引领学科创新突破，彰显国家级科技社团的使命与价值。

这一年，我们强化政治导向，以精神引领筑牢思想根基。学会积极践行“胸怀祖国、自立自强、协同创新、追求卓越”的自动化人精神，着力构建贯穿始终、全员参与、知行合一的精神培育体系，推动精神内涵深入人心、落地践行；持续擦亮“百名科学家讲党课”党建品牌，将党的创新理论与科技创新实践深度融合，引导广大科技工作者坚守科技报国初心、勇担创新使命；深入推进“口述历史”系列访谈，系统挖掘老一辈科学家的奋斗历程，让科学家精神代代相传；常态化组织专题党课学习，开展多元主题党日活动，有序召开民主生活会和组织生活会，推动党内政治生活常态化、规范化，让思想建设真正走深走实、落地见效。

这一年，我们优化会员服务，打造有温度的科技工作者之家。

学会正式成立 CAA 会员中心，升级迭代会员服务系统，构建起高效便捷的一站式会员服务平台；不断丰富 CAA 云讲座、卫星圆桌派、会士面对面、我和优博有个约会等品牌活动矩阵，实现学术交流、人才成长与产业创新的协同共进。学会会员队伍不断扩大，学会的凝聚力、向心力持续增强，广大会员的归属感、认同感显著提升。

这一年，我们服务国家战略，以平台搭建助力国产自动化自立自强。学会紧扣国产自动化自主发展核心需求，创设“西山论坛”，汇聚战略专家力量，开展前瞻研判与长远规划，有力服务国家发展大局；有序召开中国自动化大会、国家工业软件大会、国家新质生产力与智能产业发展会议等一系列高水平学术会议；发起中国科协联合国咨商人工智能能力建设专业委员会，常态化开展“企话沙龙”，搭建起高效畅通的政企学研对接通道，通过标准制定、决策咨询、成果评价等公共服务精准赋能产业升级，为“十五五”规划谋篇布局夯实产业

基础。

这一年，我们深耕人才培养，以多元举措积蓄行业发展动能。学会构建“精神引领+实践赋能”的全链条人才培养体系，顺利召开2024年度科学技术奖励大会，表彰123项科技成果、5个创新团队、2位杰出人才和34位青年人才。依托中国科协人才托举项目持续助力青年人才成长，累计培育支持103人；积极组织青年科技人才跨界交流研讨，创新开展CAA青年先锋行动与CAA大学生英才计划等特色活动，优化升级青年菁英论坛等系列平台，全方位为青年人才搭建成长舞台，为自动化事业培育坚实的后备力量。

这一年，我们践行科普初心，以社会服务彰显使命担当。学会深化“CAA科普百人团——科技教育乡村行”系列活动，累计举办百余场前沿科普报告，惠及线下师生3万余人，线上直播覆盖人数突破500万，让科技之光点亮乡村课堂；重磅创设中国自动化与人工智能科普大会，扎实推进“AI探学营”，持续开展CAA科普大讲堂、CAA智航助学助教等品牌活动，成功举办多项重点赛事，其中全国青少年劳动技能与智能设计大赛再度入选2025-2028学年教育部白名单赛事，为


青少年科技创新实践搭建了广阔平台。

这一年，我们坚守学术本质，以制度规范赋能学科发展。学会修订发布《中国自动化学会学术道德规范（试行）》，成立学风建设委员会，完善“制度约束+组织监管”的长效机制，常态化开展学风建设自查整改，营造风清气正的学术生态。加速推进一流期刊建设，IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica（JAS）影响因子突破19，稳居全球领域排名领先地位，The International Journal of Intelligent Control and Systems（IJICS）实现稳健发展，Autonomous Intelligence and Robotics（AIR）成功入选“中国科技期刊卓越行动计划”高起点新刊项目，为高质量学术成果搭建了优质传播平台；推出IEEE/CAA JAS杰出讲座系列活动，链接全球自动化顶尖智慧；启动“潮头计划”系列沙龙，搭建期刊交流平台；撰写《2024年控制科学与工程学科发展研究报告》，发布《人工智能领域科技人才图谱》和《教育大模型技术路线图》，更新《中国自动化学会推荐科技期刊目录》，牵头编制自动化领域多项研究报告，打造“战略研究—决策专报—联合国咨商”成果矩阵，为国家战略落地与学科产业

长远发展提供核心智力支撑。

这一年，我们坚持开放合作，不断拓展国际交流新空间。学会积极参与全球科技治理和国际学术交流，推荐中国科学家在国际模式识别协会等国际组织担任重要职务，彰显学会国际影响力；成功主办2025年全球工程大会人工智能论坛、第23届国际航空航天控制会议，承办第16届IFAC人机系统国际会议等多项重要国际会议；邀请国外知名专家开展线上专题讲座，分享学科最新发展成果；成立国际交流与合作委员会，深化与全球相关国际组织、政府机构、高等院校和科技社团的交流合作，推动产学研深度对接，持续提升中国自动化科技界的国际影响力和话语权。

回望来路，初心如磐；展望未来，使命在肩。站在学会成立65周年的历史新起点，我们将始终紧扣国家战略需求，坚持高质量发展方向，团结引领广大科技工作者锐意进取、勇攀科技高峰，在推进中国式现代化、建设科技强国的伟大征程中，奋力谱写中国自动化事业高质量发展的崭新篇章！

衷心祝愿伟大祖国繁荣昌盛、国泰民安！祝愿广大会员和自动化、信息与智能科技领域的科技工作者新年快乐、身体安康、事业进步、阖家幸福！

中国自动化学会监事长王飞跃研究员发表 2026 年新年贺词



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

律转春将近，万象始焕新。值此 2026 年来临之际，中国自动化学会迎来了成立 65 周年的重要里程碑。六十五载春华秋实，见证了学会在党的领导下与科技同频、与时代共振的光辉历程。在这辞旧迎新的时刻，我们向全体会员、广大自动化、信息与智能科技领域的科技工作者致以诚挚的问候，向学会所属各分支机构、期刊编辑部、省级自动化学会，以及关心支持学会发展的高校、科研院所、企事业单位、媒体等社会各界人士表示衷心的感谢。

2025 年是意义非凡的一年，在党的全面领导下，在上级部门

的关怀与指导下，在理事会的引领下，学会始终秉承“民主立会、规范治会”理念，以服务科技工作者为根本宗旨，在制度建设、组织创新、平台搭建等方面取得实质性突破。监事会在规范治理、效能监督方面发挥了重要保障作用，共同推动学会在学术引领、人才培养、产业服务等领域迈上新台阶，为自动化事业的高质量发展注入了新动能。

这一年，我们规范治理体系，筑牢制度保障根基。学会严格执行“集体领导、民主集中、会议决定”原则，顺利召开第十二次会员代表大会，完成理事会、监事会换届选举。健全“理事会党委—办事机构党支部—分支机构党的工作小组”三级党组织体系，完善常态化议事机制，全年有序召开理事会、常务理事会、正副理事长秘书长工作会、党委会、监事会等重要会议，形成有效决议 25 项。落实“三重一大”前置审议制度，强化理事会、监事会联席会议职能，对学会重要事项决策、重要业务活动等进行前置审议。通过规范议事流程，强化

监督问效，确保学会各项工作民主化、制度化推进。

这一年，我们强化分支机构建设，凝聚协同发展合力。学会持续优化分支机构管理体系，完善分支机构管理系统与年度考核机制，严格执行“秘书长工作会议—常务理事（学术研究工作组）—常务理事会”三级创建审核流程，严把新申请分支机构准入关。2025 年新成立 1 个分支机构，完成 3 个分支机构换届，构建起涵盖 68 个专业委员会、12 个工作委员会和 30 个省级自动化学会的规范组织体系，为学会发展提供强有力的组织支撑。

这一年，我们推进数字化转型，提升学会服务效能。学会以数字化建设为抓手，打造一体化服务平台，拓展科技成果鉴定、团体标准数字化管理等核心功能，稳步推进自主投审稿系统与学会 APP 开发。持续优化会员服务、学术会议、期刊采编、奖励管理、组织管理、科研动态六大核心业务系统，升级 CAA 数字图书馆、CAA 云学院资源平台，增强官网、微信等融媒体平台传播

效能，以数字化转型推动学会服务更高效、管理更精准、资源更畅通。

这一年，我们严抓作风纪律，涵养学术发展生态。学会将学风建设、廉洁自律摆在突出位置，修订并发布《中国自动化学会学术道德规范（试行）》，成立学风建设委员会，完善“制度约束+组织监管”长效机制。强化学术期刊全流程管理，严格落实审稿规范。同时，常态化监督中央八项规定精神落实，聚焦学会奖励

评审、项目合作等重点环节，推动全链条规范管理，确保各项工作公平公正、公开透明，营造风清气正的发展环境。

六十五年积淀赋予我们深厚的底蕴，新时代新征程赋予我们崭新的使命。站在新的历史起点，学会将继续以习近平新时代中国特色社会主义思想为引领，深入贯彻落实党的二十大及历次全会精神，锚定“十五五”规划发展蓝图，全面推进治理体系现代化、学术生态健康化、服务体系智能

化建设。进一步加强与国内外科技界的交流合作，在推动学科交叉融合、服务国家重大需求、促进产学研用协同方面作出更大贡献，为我国自动化、信息与智能科技实现高水平自立自强贡献学会力量。

最后，祝愿伟大祖国繁荣昌盛、国泰民安！祝愿我国自动化与智能产业蓬勃发展、再创辉煌！祝愿全体会员、广大科技工作者及各界朋友新年快乐、身体健康、工作顺遂、阖家幸福！○

征 稿 通 知

《中国自动化学会通讯》“科学与艺术”栏目征稿通知

为进一步探索科学与艺术的融合之美，展现自动化、信息与智能科技领域工作者的多元智慧与人文情怀，2025年，《中国自动化学会通讯》正式推出全新栏目——“科学与艺术”。我们希望通过文字的力量，打破学科壁垒，让科学的严谨与艺术的灵动在字里行间相互辉映，为读者呈现一个充满想象力与创造力的精神世界。

2025年《中国自动化学会通讯》“科学与艺术”栏目已成功刊发12期原创诗歌散文，2026年征稿继续，诚邀领域内工作者、研究者投递佳作，续写科学与艺术的交融之美。

征稿方向包括但不限于：科学探索中的艺术灵感；艺术创作中的科学思维；自动化技术与艺术的结合；科学与艺术在日常生活中的体现；对科学与艺术融合的思考与展望。

作品需为原创，诗歌和散文均可。请将稿件发送至邮箱 publicity@caa.org.cn，邮件主题及附件命名格式为“科学与艺术征稿+作者姓名+作者单位”。邮件正文中请附上作者的姓名、单位、联系方式及个人简介。

所有来稿经过专家评审后将在《中国自动化学会通讯》“科学与艺术”专栏及学会新媒体平台刊登。

联系人：叩老师

联系电话：010-61943113

详情请查看：<https://mp.weixin.qq.com/s/aGNq1SYTqFvbpzxTMUj22Q>

岁月同行 共赴新程

——致全体会员的一封信

时序更迭，暖意盈怀，中国自动化学会（CAA）迎来了成立65周年华诞。回望征程，从初创时的星火微光，到如今的枝繁叶茂，CAA的每一步成长，都离不开您始终如一的信任、支持与陪伴。实验室里的潜心求索，学术殿堂的思想碰撞，科普路上的热忱坚守……无数个平凡却闪光的瞬间，串联起CAA的成长足迹，让CAA在岁月长河中积淀力量，于时代浪潮里绽放光芒。

感恩一路有您，与CAA携手同行，让这个“自动化人之家”始终暖意融融、步履铿锵！

这一年，我们坚守初心、凝聚精神力量。“百名科学家讲党课”上，思想的共鸣让科技报国的初心愈发坚定；“CAA口述历史”访谈中，老一辈科学家的奋斗故事直抵人心，让我们更懂得传承的重量；自动化人精神在青年一代心中扎根生长，让这份跨越65年的初心与使命代代相传。

这一年，我们聚智汇力、探索科技前沿。首期“西山论坛”上，大家跨越地域畅聊行业前沿，创新火花不断迸发；中国自动化大会、国家工业软件大会、国家

新质生产力与智能产业发展会议等接续举办，跨领域的思想碰撞点亮创新之路；科技期刊集群持续精进，多本期刊入选卓越计划；产业科技服务团深入企业破解技术难题，以团体标准研制、科技成果评价助力产业升级。每一次深度交流、每一项技术突破，都凝聚着大家的智慧与热忱。

这一年，我们点亮梦想，践行科普使命。“CAA科普百人团——科技教育乡村行”带来了百余场科普报告，会员们用专业与热情点亮万千孩子的科学梦想；全国青少年劳动技能与智能设计大赛连续入选教育部白名单，各类青少年科技赛事有序推进，以赛促学、以赛促创的背后，是我们对行业未来的悉心浇灌，为自动化领域人才储备搭建起从兴趣培养到专业成长的坚实阶梯。


这一年，我们暖心筑家，优化会员服务。CAA会员中心正式成立，一站式服务平台全新亮相，让每一位会员都能真切感受到“家”的归属感；精心策划的CAA云讲座、会士面对面、青年菁英论坛、青帆计划、企话沙龙等特色活动，全面覆盖不同阶段

会员的成长需求，让学术交流更顺畅、成长路径更清晰。

这一年，我们育才兴邦，筑牢人才梯队。全链条服务体系不断完善，助力科技工作者精进专业技能；人才评价与奖励机制持续优化，为青年人才搭建成长平台；高级会员与会士评选机制愈发完善，既吸纳行业顶尖人才，也拓宽了人才举荐渠道，让更多优秀自动化领域人才在更广阔的舞台上绽放光彩。

这一年，我们放眼全球，深耕国际合作。以“跨界融合、多元联动”为导向搭建国际学术交流网络，主办2025全球工程大会人工智能论坛，承办第16届IFAC人机系统国际会议等重要国际会议，汇聚全球前沿智慧；持续深化与东盟、欧洲等地产学研联动，邀请国际知名专家开展专题讲座，让交流视野愈发开阔，让中国自动化的学术声音在国际舞台更加响亮。

六十五载风雨兼程，感恩有您一路相伴；未来漫漫征途，期待与您携手并肩。

新的一年，愿您新岁安康顺遂，科研路上收获满满，生活中暖意常伴！愿我们以初心赴使命，以同行赴新程！

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。

赞绿电应用

文 / 齐永和

黄河西来破昆仑，
万里咆哮出龙门。
鱼跃龙门曾是梦，
古贤筑坝化成真。

黄河入海少泥沙，
清流绿电立功勋。
中国道路赢世界，
能源创新向高新。○



郑南宁院士：AI时代，基础学科拔尖创新人才该如何培养？

当前，人工智能（AI）正以前所未有的深度与广度重塑高等教育。这已成为当代高等教育发展最重要的时代背景。作为大学的根本使命，人才培养必须主动回应这一深刻变革。

在AI技术深度嵌入知识生产与科学研究的今天，基础学科拔尖创新人才培养路径系统性重构，已成为关乎高校核心竞争力与国家未来的关键命题。面对这一时代课题，唯有突破传统思维定式，推动教育范式整体跃迁，才能培育出真正具备未来竞争力的创新力量。

在我看来，在AI时代，基础学科拔尖创新人才培养应坚持并做到“三性一体”。

基于时代挑战的“三性一体”

眼下，AI正在倒逼基础学科人才培养进行深层次逻辑重构，这一变革的深度与广度远超以往任何一次技术革新。在基础学科领域，AI不再只是辅助工具，而是深度参与知识生产全过程的核心要素——从数据获取的精准化、模型构建的智能化到计算效率的跃升、规律发现方式的突破，AI几乎贯穿科学研究的全链条。

当科研范式发生根本性转变时，传统教育模式的弊端也就愈发凸显了。

长期以来，高校普遍采用基础课-专业基础课-专业课的“三段式”教学结构，过度强调知识的系统性传授，却相对忽视知识生成过程的理解与创新能力的培养。在AI能够快速存储、精准计算并高效解析海量知识的背景下，单纯依赖知识记忆与解题训练，已难以构成人才的核心竞争力。

如果教育范式仍停留在原有轨道，人才培养目标势必出现系统性错位。正是基于这一前所未有的挑战，我提出了“三性一体”的教育理念。

所谓“三性一体”，即研究性地教、探究性地学、创新性地做。这并非局部的教学方法调整，而是面向拔尖创新人才培养的整体性教育范式跃迁。

具体而言，“研究性地教”的核心在于教师角色的深度重构。传统教学往往侧重知识结论的传递，而对知识背后的假设、推理路径与边界条件关注不够。在AI时代，教师应以研究者的视角重构教学逻辑——以科学问题为线索

组织教学内容，以研究逻辑为脉络设计教学流程，从“结论导向”转向“过程导向”。

简言之，教师的核心价值不再是“教授多少知识”，而是“引向何种方向”。关键在于能否提出高质量问题、构建具有挑战性的认知情境、揭示知识生产的内在逻辑，引导学生由被动接受转向主动探究，在理解知识的基础上学会创造知识。

“探究性地学”则强调学生学习方式的根本转变。基础学科拔尖创新人才的典型特质，在于问题意识强于答案意识、理解动机强于应试动机、对“为什么成立”的关注远胜于“如何计算”。这要求学生摆脱被动听讲的学习模式，持续经历提出问题—构建模型—验证假设—修正认知的完整探究过程。

“创新性地做”主要指向从“理解世界”到“改变世界”的跨越。拔尖创新人才培养的终极目标是使学生具备在未知领域提出新问题、构建新理论、形成新解释的能力。因此，其所“做”必须是真实的。真问题源自国家需求与学科前沿，真数据保障研究的科学性，真不确定性锤炼抗压

能力，真失败积累创新经验。

在这一环节，AI的赋能作用尤为突出，一方面能够降低创新的技术门槛，让本科生更早接触前沿课题；另一方面，能抬高创新上限，支持更复杂、更大规模的探索实践。当前，越来越多的高校将真实科学项目与工程实践融入本科生培养体系，正是对“创新性地做”的积极回应。

拔尖创新人才的三维画像

在“三性一体”理念指引下，AI时代基础学科拔尖创新人才应具备清晰的三维画像，同时拥有坚实的共性能力底座。这既是人才培养的目标导向，也是高校制定相关培养规划的核心依据。

在认知层面，拔尖创新人才应具备极强的抽象能力、建模意识与边界敏感性。基础学科的核心价值在于从复杂现象中提炼本质规律，而抽象能力与建模意识是实现这一目标的关键。对假设条件与适用边界的高度敏感，能帮助研究者在探索未知时保持理性判断，避免陷入认知误区——这正是人类智慧区别于AI的核心优势，也是实现原创性突破的重要前提。

在能力结构层面，拔尖创新人才需在人机协同中保持主体性，以自身直觉与创造性驾驭AI，而不是依赖AI。当前，科学突破多发生在学科交叉地带，这要求人才具备跨学科范式迁移能力。同时，科研探

索往往在信息不完备、路径不清晰条件下推进，这要求人才具备在不确定性中持续推进研究的能力。

特别值得一提的是人机协作研究能力——既善于运用AI拓展研究边界，也要具备判断模型合理性、识别AI“伪合理结果”的批判性思维。在AI仍存在“幻觉”问题的现实背景下，这种甄别能力已成为基础学科拔尖创新人才的必备素养。

在精神层面，拔尖创新人才需要具有向未来挑战的勇气、对失败的耐受力以及对科学真理的执着，这是拔尖创新人才的共同气质。科学研究追求理性成果，但探索过程往往需要一种近乎“疯狂”的力量，这既是屡败屡战和百折不挠的坚持，也是抵御功利诱惑的纯粹。要知道，拔尖创新人才从不是通过标准化考试筛选出来的，而是在真实探索中经受失败仍坚守初心而成长起来的。

具体到数学、物理、化学三大基础学科，其拔尖创新人才的核心特质虽各有侧重，但均紧扣上述三维画像。

数学拔尖创新人才需对抽象结构高度敏感，能够在公理体系内进行深度推理，从具体现象中提炼一般性结构与理论。数学并非单纯的逻辑思维训练。其与形象思维、直觉推理密切相关，核心能力体现为公理化思维、结构化理解以及“定理-证明-反

例”的敏锐把握。其培养重点在于“结构理解与理论生成”。

物理拔尖创新人才的关键能力不是公式推导的熟练程度，而是从复杂现象中提炼物理模式、构建“物理图像”并判断近似合理性的能力。其核心素养包括模型意识、尺度分析能力以及理论与实践的双向理解能力，培养重点在于“建模能力与物理直觉”。

化学拔尖创新人才的核心不在于对化学反应过程的机械记忆，而是对分子结构与反应机理的深刻理解，能够自主设计反应路径并在实验中发现新现象。其能力集中体现在结构-性质-功能关系把握、实验设计与数据验证上。AI构建的虚拟实验室在药物筛选、分子设计等领域的应用，正成为能力培养的重要载体，其培养重点在于“分子层面的理解与实验创新”。

尽管学科特质不同，三大基础学科的拔尖创新人才共享两大共性能力底座。一是计算与数据素养。数据是AI时代的核心要素，对数据科学知识的掌握是开展一切研究的基础，具体包括参数探索、模拟加速、模式发现等能力。二是人机协同能力。其本质在于“驾驭AI”，在充分利用AI工具优势的同时，保持人类特有的创造性与批判性思维。

纵观国外一流大学的拔尖创新人才培养实践，其核心逻辑与“三性一体”理念高度契合。

比如，美国麻省理工学院的“物理与数学”基础课主要围绕个性化问题展开教学，强调假设与边界探究，将AI用于拓展参数空间；美国哈佛大学在“数学与化学”课程中，坚持小班研讨与开放性问题设计，AI仅作为推演验证工具，把判断权交给学生，鼓励其挑战权威；英国牛津大学在本科阶段就推行科研式课题教学，及早将学生推向真实的科研场景，明确AI支持思考但不替代思考。

这些做法的共同之处在于以学生为中心、以问题为导向，充分发挥AI的辅助作用，同时牢牢坚守创新能力培养这一核心目标。

反观我国高校，传统“三段式”教学模式与培养同质化倾向，已成为制约拔尖创新人才培养的主要障碍。一些培养方案换个校名即可通用，缺乏与学校优势、国家需求及学科发展趋势的精准对接，难以形成真正有效的人才培养体系。

要破解这一困境，需要在规划理念、实施机制与评价体系3个层面协同发力。

首先，AI赋能的关键在于教育逻辑重构，而非单纯的技术叠加。若将AI作为传统教学的辅助工具，而不改变知识传授的核心逻辑与评价标准，AI就只能成为提高教学效率的手段，无法从根本上提升人才培养质量。

真正的AI赋能是借助技术，打破传统教育的时空限制与思维定式，系统重构教学模式、课程体系与评价机制，让教育更好地服务于创新能力培养。

其次，拔尖创新人才培养必须将研究环节前移，强化全员参与。让学生尽早进入真实的科研场景，比单纯增加课程难度重要得多。

在传统模式下，大多数学生往往到研究生阶段才接触科研，错失了创新能力培养的关键期。应将科研训练贯穿本科教育全过

程，同时推行“系统规划”与“全员规划”理念。通过各职能部门与院系深度协同、师生广泛参与，形成集体共识。如此一来，即使校领导更迭，稳定的中层力量与集体共识也能保障培养方案的延续性与执行力。

最后，课程教学与评价体系必须协同改革。如果仍以标准化考试为主要评价方式，“研究性地教、探究性地学、创新性地做”便难以落地。应建立多元化评价体系，将过程性评价与结果性评价相结合，既关注知识掌握情况，也重视研究能力、创新精神与实践成果。同时，区分常规性教学与战略性培养的实施路径。对于拔尖人才培养这类关乎国家长远发展的战略任务，应设立专项机制、配备独立资源，形成区别于常规教学的制度保障。○

来源：《中国科学报》

作者简介



郑南宁，工学博士，IEEE Life Fellow，中国工程院院士（1999年当选），西安交通大学教授、人工智能与机器人研究所所长、人机混合增强智能全国重点实验室主任。中国自动化学会名誉理事长，国际模式识别协会（IAPR）理事会成员，中国人工智能教育联席会理事长，科技部新一代人

工智能战略咨询委员会专家组副组长，曾任国家高技术研究发展计划（即“863计划”）信息领域首席科学家、西安交通大学校长（2003—2014）、国务院学位委员会委员（1998—2018）。郑南宁教授长期从事计算机视觉与模式识别、人工智能系统及其先进计算架构、自动驾驶等研究。

于海斌院士：当人工智能走向实体空间

现代人工智能是先进计算的产物，也是赋能千行百业的技术。从早期符号主义在有限算力下的踟躅前行，到神经网络思想历经沉浮，直至大数据与图形处理器（GPU）的邂逅，引爆了深度学习的革命，使复杂模式识别与认知成为可能；再到今天，支撑起超大规模模型训练的已是千亿乃至万亿参数级别的并行计算集群和高速互连网络。正是这样一场波澜壮阔的计算进化，将人工智能从实验室推向了产业应用，成为一股赋能千行百业、重塑社会的颠覆性力量。

对智能的向往从未停止

人类对于智能的向往并非源自现代，而是深植于数千年的文明积淀之中。当远古的先民发出第一个有意义的音节，创造出能够指代事物、表达意图、传递复杂信息的符号系统，存在于个人大脑中的思维便获得了在群体间流通的载体，语言成为人类智能的第一次伟大迸发。结绳记事、刻画符号，直至体系化的文字出现，人类首次突破了大脑记忆的时空限制，将思想、律法、天文

观测、生产工艺等宝贵信息固化于泥土、金石与竹简之上，树起了一座人类“智能存储”的里程碑。从打磨第一件石器开始，人类就走上了通过创造“智能实体”来放大自身能力之路，随着车轮、指南针、火药、蒸汽机等发明，人类始终渴望通过制造工具和使用工具实现对物理世界的认知、理解与改造。

由计算驱动的智能革命

如果说人类对于智能的向往是人工智能发展的“初心”，那么先进计算技术的突破则是其诞生的“物质基础”。从1936年图灵提出图灵机计算模型，首次表达了通用计算的理念，到1946年冯·诺依曼等建成第一台通用电子计算机ENIAC，正式开启了“可实现的计算”之旅。随着1960年代世界上第一台工业机器人Unimate和世界上第一台移动机器人Shakey的诞生，人工智能开始从信息空间走向物理空间。1960年代到1980年代专家系统的蓬勃发展，推动了人工智能的实用化，MYCIN专家系统开始用于细菌感染患者的诊断和治疗，

BKG9.8系统击败了双陆棋世界冠军；与此同时，以Hopfield神经网络和反向传播算法为核心标志的神经网络，进一步推进了模式识别、手写文字识别等领域的发展。进入21世纪，深度学习的兴起将人工智能的发展推向了新的高峰。2012年，杰弗里·辛顿提出了卷积神经网络CNN模型，其图像识别效果大幅度超越传统方法；2016年，AlphaGo击败世界围棋冠军李世石，展示了人工智能在复杂决策领域的强大能力。

如今，大模型浪潮奔涌而至。2017年，谷歌提出Transformer架构，为BERT、GPT等大模型奠基；2020年，OpenAI发布包含1750亿参数的GPT-3模型，展现出“规模即智能”的潜力；2024年，“深度求索”推出Deepseek，以低成本、高效能且开源等特性，打破美国在AI大模型领域的垄断；同年，OpenAI推出的文本生成视频模型Sora，具备模拟复杂场景和物理世界的能力，标志着人工智能在视频生成领域的重大突破。

人工智能经历了专家系统、

机器学习、深度学习为代表的狭义人工智能阶段，正在通往以生成式 AI 为基础的通用人工智能阶段，未来将迎来基于感知与交互的机器自主进化的超级人工智能。目前，人工智能在图像分类、自然语言推理、视觉问答、英文理解等方面，超过了人类平均水平，并且在多任务语言理解和数学竞赛方面，也展现了超过人类平均水平的潜力。这场由计算驱动的智能革命，正向着与实体经济深度融合、赋能千行百业的新阶段迈进。

汲取“养分”也催生新学科

人工智能从来不是单一学科的独奏，而是多学科交叉融合的交响乐。它既广泛汲取各领域的养分，也反过来催生和推动了众多新兴学科的发展。数学为人工智能提供了核心理论工具，是智能算法设计的基础；神经科学与认知科学为人工智能提供了灵感源泉，推动了智能模拟范式的演进；计算机科学与工程为人工智能提供了实现路径，支撑了智能系统的工程化落地。

与此同时，人工智能应用于生物学，催生了生物信息学发展，AlphaFold2 模型利用数据驱动的端到端深度学习模型预测蛋白质的复杂结构，解决了蛋白质折叠问题。人工智能应用于材料科学推动了新材料的发现，美

国劳伦斯实验室结合 GNoME 工具预测并成功合成了超过 41 种新材料，为材料合成开辟了新的途径。

“融入”并“改造”物理世界

党的二十届四中全会提出，构建以先进制造业为骨干的现代化产业体系。制造业作为人工智能赋能的重点领域，“人工智能+制造业”将成为提升优化传统产业、培育壮大新兴产业和未来产业的重要举措。

根据 IDC 调研数据，我国工业企业应用大模型及智能体的比例，从 2024 年的 9.6% 提升到 2025 年的 47.5%。《中国互联网发展报告 2024》显示，已培育 421 家国家级智能制造示范工厂，人工智能、数字孪生等技术在 90% 以上的示范工厂得到应用。近期，在南京召开的 2025 世界智能制造大会，公布了智能工厂梯度培育情况，我国已累计建成 7000 余家先进级、500 余家卓越级智能工厂，并遴选出 15 家领航级智能工厂培育对象。从统计数据可以看出，我国在人工智能与制造业深度融合方面取得了显著成效。

2025 年 8 月，国务院印发《关于深入实施“人工智能+”行动的意见》明确提出，推动工业全要素智能联动，加快人工智能在设计、中试、生产、服务、运

营全环节落地应用。工业全要素智能联动，就是要利用人工智能技术，通过嵌入行业知识、融合业务流程，对传统产业进行全方位、全链条的升级改造，是一项涉及技术、知识、流程、组织的系统工程。实体系人工智能作为连接信息世界与物理世界的桥梁，通过“感知-认知-决策-执行”体系架构，使得机器能够自主地“融入”并“改造”物理世界，是让“人工智能+制造业”从概念走向落地这一系统工程的重要环节。

走出数字世界仍有挑战

人工智能的发展经历了符号主义、连接主义、行为主义等多条技术路线的并行探索，在不同历史阶段各领风骚。如今，随着技术的成熟，多技术路线融合统一成为发展趋势。

从虚拟的数字空间走向真实的实体空间，是人工智能发展的历史必然。技术条件的成熟，为人工智能进入实体空间提供了可行性支撑。传感器技术的发展实现了实体空间的精准感知，为智能决策提供输入；机器人技术的突破实现了感知与执行的一体化，移动机器人、协作机器人等能够在实体空间自主移动、灵活操作；AI 芯片性能的飞跃，为大规模模型训练和推理提供了强劲动力，支撑了大模型实现；大模型的发

展，融合了语言、视觉、语音等多种感知能力，实现了跨模态的理解与生成，为推理和决策提供有力支持。

行业应用的需求牵引，成为人工智能走出数字世界的核心动力。无论是实现生产线的柔性重构、复杂产品的精密装配，还是对设备进行预测性维护、对能耗进行动态优化，都要求人工智能系统能够直接感知设备状态、实时分析生产数据、并精准控制物理执行机构。这种与物理过程深度耦合、并能直接带来质量提升与成本节约的赋能模式，是推动实施“人工智能+制造业”行动的迫切需求。

然而，实体系人工智能的发展正面临着技术壁垒高、实施路径不清晰、规模化发展难度大等多重挑战。

加速实体系人工智能发展

技术攻关方面，实体系人工智能需以信息物理深度融合为基石，构建“感知—认知—决策—执行”技术体系。首先，建立对物理实体及其运行环境精准表征的信息空间，包括数据模型、机理模型、语言模型、空间模型、属性模型等，准确感知物理世界。其次，构建大小模型协同的决策体系，利用大模型的“通才”能力解决顶层任务规划、场景语义理解等复杂决策，利用小

模型的“专才”能力执行具体、单一的确定性任务，提高推理和决策的准确性。最后，建立分层与端到端结合的推理控制架构，充分利用分层架构“有序拆解复杂任务”的优势，和端到端架构将动作序列直接生成可执行代码的能力，实现准确、快速的动作执行。

应用示范方面，实体系人工智能需建立“场景开放+政策激励”双轮驱动模式，打通技术到产业的“最后一公里”。一方面，通过央地联合，组织面向高价值场景的重大应用示范，打造一批标杆应用场景。另一方面，发挥政策引导作用，通过“智能工厂梯度培育行动”等，鼓励企业参与智能工厂建设，加速实体系人工智能全链条发展；同时，在财政上予以精准补贴或税收优惠，推动多行业应用落地。

标准引领方面，实体系人工智能需构建统一的体系架构与系统评估、规范的技术方法指导与测评、通用的系统应用定义与要求等标准体系，实现行业模型的“纵向专用”和系统集成的“横向通用”，引领产业生态建设，为实体系人工智能的规模化发展提供有力支撑。

综上所述，坚持“以数据为牵引、以模型为核心、以平台为支撑”发展路线，通过技术攻关、应用示范、标准引领三位一体协

同联动，必将加速推动实体系人工智能发展，全面赋能生产制造的各个环节，为“人工智能+制造业”行动的深入实施注入强劲动力。○

来源：《光明日报》

作者简介



于海斌，中国科学院沈阳自动化研究所研究员。主要从事工业自控制网络与自动化系统技术研究，主持并参加了多项国家级项目。在高水平国际国内期刊和知名国际会议上发表论文200余篇，出版学术专著3部。研究成果获得国家科技进步二等奖3项，国家技术发明二等奖2项。国家杰出青年基金、何梁何利科技进步奖获得者，国际自动化学会ISA Fellow。

郑海荣院士：“人机共生”重新定义生命边界

从《黑客帝国》中意识沉浸的虚拟世界，到《阿凡达》里跨越物种的意念连接，科幻作品中对脑机接口技术的瑰丽想象，始终映射着人类突破自身局限的渴望。如今，这项技术正快步走出银幕，改变患者的生活。脑机接口技术如何帮助因神经损伤而陷入困境的患者重建与世界的连接？其本质在于对大脑信号进行精准成像、智能解码与主动调控，在“脑”与“机”之间建起一条双向的高速信息通路。

实现“脑”与“机”的互联，关键在于高精度的脑信号采集与解码。通过电、磁、光、超声等手段，大脑活动被转化为可分析的数据。随后，强大的人工智能算法扮演“实时翻译官”的角色，在纷杂的神经信号中精准识别“移动手臂”等具体意图，并将其转化为外部设备（如机械臂）的执行指令。同时，解码结果也可反向编码写入大脑，用于干预神经活动，为治疗疾病提供可能。根据与脑组织的接触程度，现有技术路径主要分为侵入式、半侵入式和非侵入式3类，分别面临生物相容性、信号精度与安全性的挑战。

当前，全球脑机接口技术发展正呈现出从重建基础运动功能向修复高阶感觉乃至认知能力拓展的趋势，且过程日趋高效与微

创。在这场全球竞赛中，我国发展迅猛，不仅在国家层面出台了推动产业发展的实施意见，也不断取得关键技术突破。2025年，由中国科学院脑科学与智能技术卓越创新中心等单位成功开展的侵入式脑机接口前瞻性临床试验，采用了体积小、柔性强的超柔性神经电极，极大降低了对脑组织的潜在损伤。此外，我国非侵入式脑机接口技术已广泛应用于运动康复、航天员训练等场景；半侵入式“北脑一号”等系统也成功完成人体植入……我国脑机接口产业已初具规模，展现广阔的应用前景。

脑机接口技术尤其是肩负重任的医疗应用，迈向大规模产业化仍需“爬坡过坎”。对于侵入式技术而言，生物相容性、信号稳定性和系统可靠性是主要挑战；对于非侵入式设备，如何克服头皮和颅骨对信号的衰减，在复杂的噪声环境中实现稳定、高精度的解码，仍是难题。此外，伦理与数据隐私问题也不容忽视，亟须建立完善的监管框架与行业标准。

展望未来，脑机接口技术的潜力远不止“修复”缺陷，它正朝着“增强”人类能力与“融合”人工智能的深水区进发。我们或许能借助脑机接口技术提升记忆效率，或是实现无需语言中介的“脑际通

信”，甚至将数字世界的海量信息流直接转化为感知体验。

然而，其终极愿景还在于“人机共生”。当人的大脑以低功耗、强自适应与创造力直觉，与计算机的海量存储、精确计算和高速互联能力相结合，未来，脑机接口技术将带我们从主要处理虚拟信息的数据智能时代，迈向能够直接精准操控物理实体的物理智能时代，并将通向我们与机器及环境深度互嵌共生的生物智能时代，重新定义生命的边界。○

来源：《人民日报》

作者简介



郑海荣，仪器仪表与传感专家，中国科学院院士、南京大学副校长、医学成像科学与技术系统全国重点实验室主任。主要从事医学成像、脑机接口研究。

具身智能的发展路径：从本体智能、群体智能到网算协同智能

文 / 王宗宇 夏长清 李 栋 曾 鹏

摘要：本文系统阐述了具身智能的概念、演进历程、关键技术及应用前景。具身智能作为人工智能的前沿方向，其核心在于智能体通过物理实体（如机器人、智能驾驶汽车）与环境交互，实现自主决策与行为执行。具身智能的演进形成了两条互补路径：一是聚焦个体能力的“本体智能”，它依赖多模态感知、运动控制算法及大模型任务规划，被应用于工业制造、医疗手术与家庭服务；二是强调协作的“群体智能”，它通过通信协议、协调算法和分布式决策机制，实现多智能体协同作业，典型场景包括仓储管理、灾害救援与智能交通。为进一步支撑群体智能，本文认为“网算协同智能”有助于群体智能进行动态资源调度、任务卸载与分布式控制技术，可以解决资源冲突、提升系统弹性。针对硬件成本高昂、数据稀缺性与算法可靠性不足等未来挑战，需通过跨学科融合、开源数据集建设与真实场景迭代来突破。具身智能有望在工业、医疗等复杂场景中规模化应用，成为推动社会进步的关键生产力。

1 具身智能概述与发展历程

具身智能（Embodied AI）是人工智能领域的前沿方向，其核心在于智能体通过物理实体与环境交互，在持续学习与适应中实现自主决策与行为执行。与无实体的、以纯软件形式存在的“离身智能”相比，具身智能还具备物理实体，例如智能机器人、智能驾驶汽车等，拥有感知环境和与环境动态交互的能力，能够直接参与生产实践。

具身智能的演进大致经历了三个发展阶段。第一阶段是 20 世纪 50 至 80 年代，以第一台工业机器人 Unimate 为代表，其智能

仅限于预设程序，缺乏环境适应能力。20 世纪 80 年代，Rodney Brooks 开始直接关注通过感知和动作驱动的环境交互来设计智能机器。自此，行为主义 AI 开始发展，主张通过身体与环境的交互来产生智能。第二阶段是 90 年代至 21 世纪初，传感器技术的进步使机器人开始具备感知能力，例如本田的 ASIMO 机器人能通过视觉传感器识别障碍物，但智能仍局限于特定场景。在群体智能方面，90 年代诞生了蚁群优化算法、粒子群优化算法，为早期群体智能实现了软件算法层面的突破。第三阶段是 2010 年至今，互联网和深度学习使机器人从“单

个执行机器”升级为“与人交互协作智能体”。2022 年后大语言模型（Large Language Model, LLM）的突破性进展，为具身智能提供了强大的推理能力，使其能够通过自然语言理解任务，并自主规划行动路径。为了推动具身智能从个体智能迈向群体协作，多智能体协作系统也日渐成熟，例如京东零售发布并开源的 Oxy-Gent 多智能体协作框架，可实现智能体间的无缝协作、弹性扩展与全链路可追溯。

具身智能被视为推动产业升级与科技竞争力提升的战略核心技术，受到国内外各界的高度重视。2023 年，美国白宫更新《国

家人工智能研发战略计划》(The National Artificial Intelligence R&D Strategic Plan), 聚焦机器人、人工智能等具身智能体关键环节, 重点关注人工智能交互和协作的新范式。2025年“两会”期间, 具身智能首次被写入政府工作报告, 并作为未来产业的重要组成部分, 标志着其正式进入国家战略规划, 是“十五五”重点发展的未来产业。北京、浙江、广东等地相继出台政策支持, 计划培育千亿级产业集群, 具身智能的产业化进程显著加速。国务院发展研究中心相关研究报告认为, 中国具身智能产业市场规模有望在2030年达到4000亿元, 2035年突破万亿元。

具身智能发展至今, 大体形成了两条路径: 面向个体能力的“本体智能”和面向协同演化的“群体智能”。本体智能关注单个智能体的能力, 使用传感器获取环境信息, 并通过内置的大模型理解任务并生成行为策略。群体智能则指多个具身智能体通过协作形成的集体智能体, 主要包括通信、任务分配和协同决策, 智能体之间通过信息共享和协调算法实现单体能力无法完成的复杂任务, 例如无人机集群。发展本体智能和群体智能这两条路线并非互斥, 而是互相补充, 共同推动具身智能的发展和应。具身智能结构如图1所示。

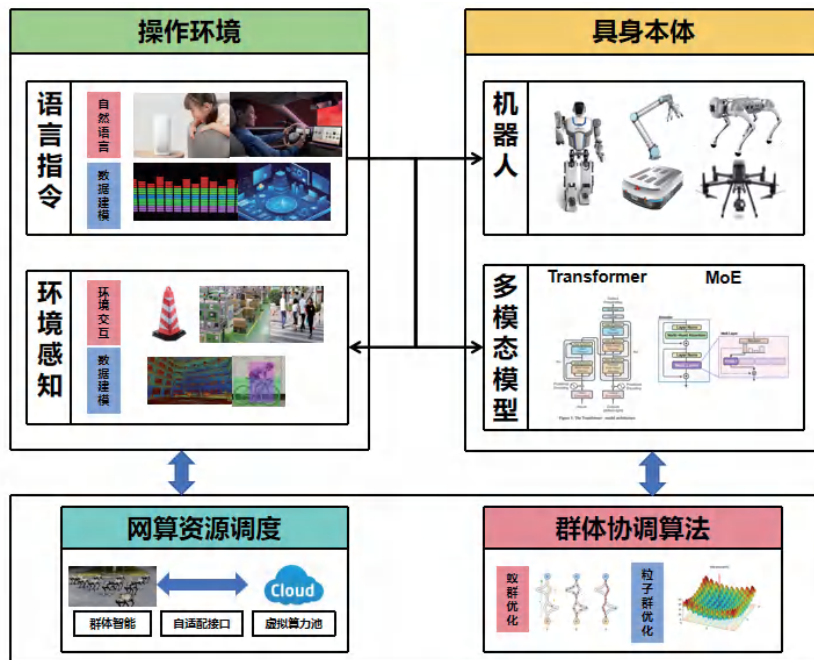


图1 具身智能结构

2 本体智能的关键技术及应用场景

本体智能是基于物理实体感知环境并执行行动的智能系统, 是具身智能系统的基础单元, 主要应用于智能制造、自动服务等场景。其技术架构涵盖多模态感知、精细

运动控制、大模型决策等部分。本体智能结构如图2所示。

多模态感知技术是智能体理解环境的前提。具身智能体需模拟人类的视觉、触觉、听觉等感官功能, 通过传感器融合实现全面环境感知。视觉方面, 高分辨率摄像头与激光雷达用于物体

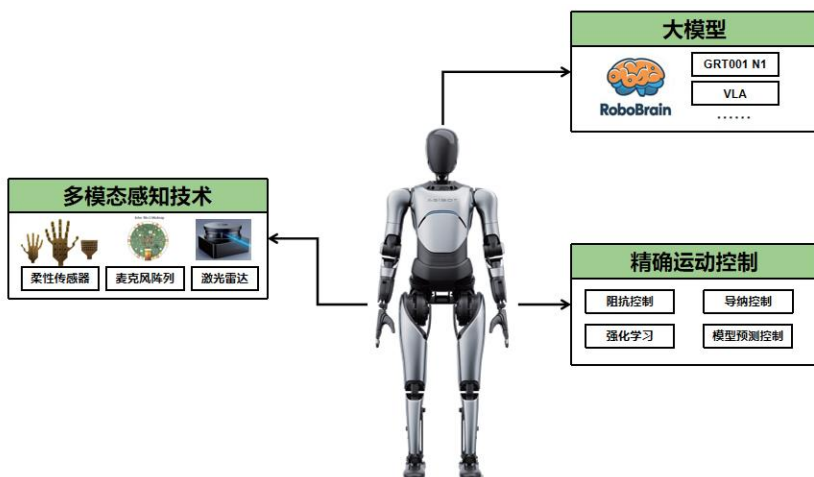


图2 本体智能结构

识别与导航；触觉方面，柔性触觉传感器能感知压力、温度与材质；听觉方面，降噪麦克风阵列可识别语音指令与环境声音。例如，清华大学研发的“纸质触觉传感器”将成本降至传统传感器的1/10，为大规模应用提供可能。

运动控制与驱动技术决定了智能体的物理行动能力。仿生关节需要模拟人类的多自由度运动，而柔顺控制算法让机器人与外界环境接触的动作变得柔顺，例如阻抗控制和导纳控制。阻抗控制是控制机器人末端的动态关系，使其表现得像一个“弹簧-阻尼”系统。它接受位置指令，并根据实际位置与期望位置的偏差（即接触力导致的形变），计算出需要输出的力矩/力。导纳控制的逻辑与阻抗控制相反，它首先通过力传感器检测到外部作用力，然后根据这个力偏差，计算出需要调整的位置或速度指令，再传递给底层的位置控制器执行。近年来为了让机器人完成更多复杂的动作，宇树科技、波士顿动力等前沿企业在这些经典控制算法的基础上使用了强化学习、模型控制预测等算法，提高了具身智能的动态性能。

大模型赋予智能体任务理解与规划能力，使其能够响应自然语言指令，例如，只需对机器人说“把桌上的苹果递给我”，它便能自动识别目标并规划路径。然

而，现有利用视频学习策略的工作都是基于图像级别的视频生成，这不仅计算成本高，而且生成结果较差。清华大学高阳研究组通过预训练轨迹模型来预测视频帧内任意点的未来轨迹，实现通过视频为机器人提供演示，能自然地捕捉到物体空间移动的归纳偏差，并将物体运动与色彩和纹理分离开来，实现从人类到机械臂的跨具身一致性匹配。通过这些学习到的轨迹作为指导，机器人可以利用大规模无动作标签的人类视频演示中蕴含的先验知识，实现小样本动作标签演示数据训练鲁棒的机器人操作策略。

在工业领域，优必选 Walker S1 机器人与比亚迪工厂的无人物流车协同作业，提升了生产效率；在医疗领域，手术辅助机器人通过触觉反馈帮助医生完成微血管

缝合；在家庭服务中，养老陪护机器人可监测心率、检测跌倒，并提醒服药。此外，特种场景如核辐射巡检、火灾救援等，也逐步采用具身智能体替代人力。

3 群体智能的协同机制与系统架构

群体智能是相对于本体智能的概念，指多个具身智能体通过协作与信息共享形成的集体智能行为。有一些场景，例如仓储管理、自动驾驶等领域需要具身智能体实现集群协同。为了实现这个需求，群体智能需要实现实时性、资源的合理分配、分布式决策，以完成超出个体能力的任务。

群体智能的技术基础依赖于通信协议、协调算法与分布式决策机制。首先智能体间需建立低延迟、高可靠性的通信网络，当

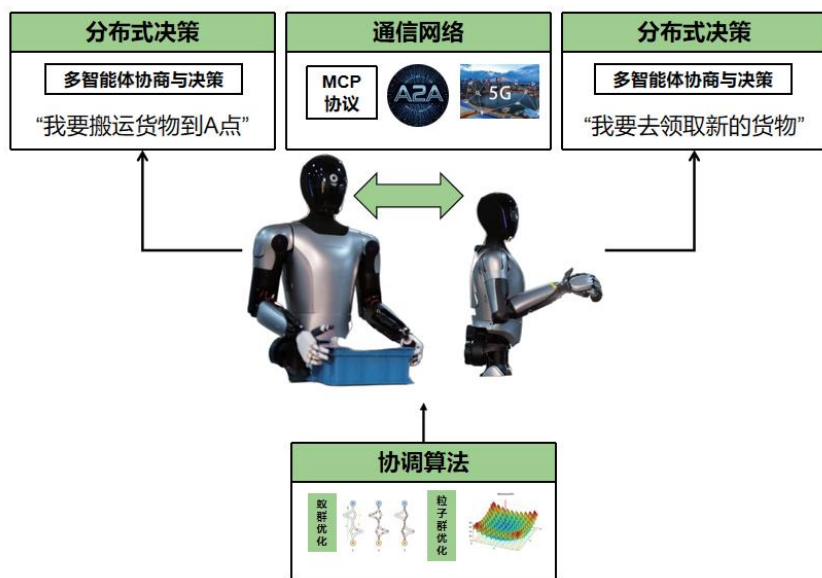


图3 群体智能结构

前的技术前沿聚焦于构建标准化的通信协议，以实现不同来源、不同架构的智能体之间的无缝对话。例如，MCP 为大模型提供了标准化调用外部工具（如数据库、API）的能力；而 A2A 协议则致力于成为智能体之间的“通用语言”，其通过定义标准的任务描述、发现和结果返回格式，支持复杂得多智能体任务协作。5G 等先进无线通信技术凭借其高带宽、低时延和海量连接的特性，为以上协议的实现提供了基础，使得群体智能的实时数据同步成为可能。

协调算法如蚁群优化、粒子群优化等，被用于任务分配与路径规划，确保群体行为的一致性。蚁群算法模拟蚂蚁通过信息素进行间接通信的机制。在路径规划、任务分配等优化问题中，智能体通过在解空间发送虚拟信息素，引导其他个体趋向更优解，最终自发寻找出高效路径。粒子群优化算法受动物社会行为启发。每个智能体被视为一个“粒子”，通过跟踪自身历史最优解和群体历史最优解，动态调整自身的飞行速度和方向，从而使整个群体逐步收敛到问题的最优区域。

分布式决策允许智能体在无中心节点的情况下通过局部交互达成全局目标。实现分布式决策的关键在于确保群体状态一致的分布式共识算法（如 RAFT 算法的变体），在资源或任务目标冲突

时，能够高效协商出解决方案的冲突解决机制，以提升系统的鲁棒性与高可用性。

群体智能的典型应用包括工业自动化、灾害救援与城市管理。在工业场景中，优必选 Walker S2 机器人集群在极氪 5G 智慧工厂实现群体协同作业，共同完成物料搬运与装配；在救灾任务中，多机器人集群可覆盖大面积区域，快速定位被困人员；在智能交通领域，车辆与路侧设备通过车联网通信优化交通流量，减少拥堵。这些应用显示，群体智能能显著提升任务效率与系统适应性。

4 支持具身智能应用的资源调度技术

群体智能的发展对资源的高效协同提出了前所未有的需求，尤其是在动态、实时的物理环境中。资源高效协同是群体智能发

展的趋势。实现群智协同的关键，正从单纯的个体能力提升，转向构建能使多智能体快速感知、灵活接入、协同决策与分布式控制的资源协同体系。图 4 是其几个关键的发展趋势。

动态环境下的多源资源快速感知与自适应接入机制：通过接口自适应技术（如 RESTful API/gRPC）和全域资源虚拟化映射模型，将地理上分散的、属于云边缘的所有计算节点抽象成一个统一的“虚拟算力池”。群体智能的开发者无需关注底层资源的具体差异，只需要调用统一接口，即可根据应用需求灵活调动所需的网算资源。

面向群体智能的分布式任务卸载与实时协同调度技术：面对复杂任务，需有机能动态将其分解并分配给最合适的智能体。这涉及智能的任务路由、负载均衡和实时调度算法，确保任务高

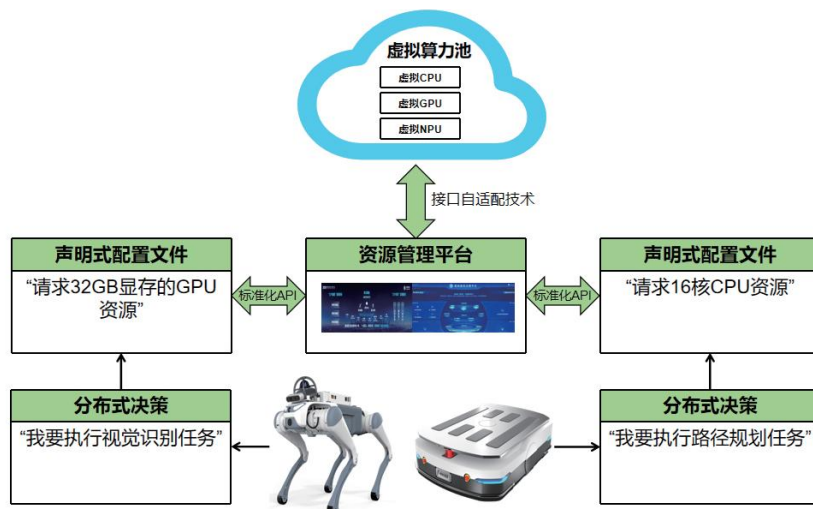


图 4 群体智能的资源调度技术

效执行，同时优化整体资源利用率和系统响应速度。例如，有研究提出通过实时监测各边缘节点的资源利用率、网络带宽等指标，并据此动态调度任务，以应对负载变化。

群体具身智能体的协同分布式控制技术：当智能体拥有物理身体（如机器人），协同控制至关重要。这要求突破多机协同控制技术，实现轨迹规划、负载辨识与柔顺控制等方面的协同。例如，在协同搬运大尺寸工件时，多个机器人需要动态调整姿态与力度，确保搬运过程的稳定性。这类类似于自然界中蚁群通过局部交互完成复杂任务所展现的分布式决策与自适应特性。

在未来应用场景中，资源调度技术将在具身智能生态中占据重要地位。例如，在汽车零部件柔性生产线场景下，生产管理系统收到一个新订单，不会直接命令具体的自主移动机器人（Autonomous Mobile Robot, AMR），而是向网算调度软件提交一个 json 格式的声明式配置文件，表达类似于“需要在 15 分钟内，将底盘组件从仓库运至 1 号工位，并将发动机运至 2 号工位，随后进行初步协同装配。”的任务需求。随后调度软件的资源协同调度器开始工作，根据资源感知模块提供的实时数据（哪些 AMR 空闲、电量如何、当前所处位置；边缘服务

器的 GPU 负载等），进行融合调度决策。

其中一台 AMR 在执行任务的途中发现路径上被临时堆放的物料阻塞后，通过运行在本地的大模型及时规避障碍，并将路径变化信息和障碍点云上传到云端和其他 AMR 共享，为其他 AMR 重新规划行为策略。AMR-1 到达装配生产线后，需要调用 CV 算法进行精密操作，向网算调度软件提出申请虚拟化 GPU 资源，以实现更高级别的定位精度。与此同时通过 TSN 5G 网络与联网的机械臂在精确的时间窗内同步动作指令，避免碰撞或装配错误。

在这个场景中，网算调度软件是群体智能的核心，而具身智能 AMR 是执行任务的终端。软件将一群独立的智能体真正融合成了一个协同合作的智能集群，解决了资源冲突问题，并自动分配算力和网络，避免了争抢。其通过全局感知和调度，保证了个体行为符合全局目标。通过弹性伸缩，可以轻松地向系统中加入更多 AMR，软件会自动集成和管理，实现了大规模群体智能。

5 未来发展挑战与展望

具身智能的发展仍受制于硬件成本、数据稀缺与算法可靠性。例如灵巧手等精密部件的制造成本高昂，且大模型训练所需真实数据获取难度大，易获取的仿真

数据与真实世界有偏差。群体智能方面，动态环境中的信号干扰可能导致信息丢失或延迟，需要提高通信可靠性，并且网络攻击可能导致系统的安全与隐私存在隐患。此外，群体智能的“可解释性”不足，其决策过程往往难以追溯，可能引发伦理问题。为解决这些问题，研究正聚焦于加密通信、粒子群算法等技术的集成，以在保障安全的前提下提升协作效率。

攻克具身智能的技术挑战是一项系统工程，需要感知、控制、人工智能、网络、材料等多学科的深度融合。在硬件方面，要通过产业链的整合升级与模块化复用，降低具身智能硬件成本，同时要“软硬件结合”，使用网算资源调度策略来提高算力硬件的利用率；在数据方面，要建设一批开源高质量数据集，完善我国 AI 领域数据集生态，打破企业之间的“数据孤岛”，汇聚集体智慧；在算法方面，需要在真实场景中迭代，推动具身智能“走出实验室”。未来应沿着强化个体智能与优化群体协同两条主线并行推进，同时以资源调度等底层软件技术为支撑，最终实现具身智能在工业、家庭、医疗等复杂场景中的规模化、成熟化应用，使其真正成为推动社会进步的关键生产力。○

来源：《自动化博览》

自动驾驶安全关键场景生成技术综述

文 / 王淳浩 闭家铭 阮利 魏彤羽 任宇翔 黄镇 刘云韬 纪岳天思 SAW Yinxuan 肖利民

0 引言

自动驾驶汽车 (autonomous vehicle, AV) 是人工智能应用落地的关键场景, 其安全问题是这一前沿领域中的重要研究课题。自动驾驶汽车在现实交通场景上路前需要进行全面的测试, “场景”是开展自动驾驶汽车测试的基础。场景测试可以分为真实的路测和仿真测试。真实的道路测试, 通过自动驾驶汽车在道路中的实际运行反应来测试自动驾驶系统的问题。研究表明, 若要以 95% 的置信度证明自动驾驶汽车性能优于人类, 需要完成至少行驶 4.4 亿公里的自动驾驶汽车测试。因此, 自动驾驶仿真测试过程要在真实世界的数据和场景开展, 需花费大量时间。此外, 自动驾驶实际道路交通运行场景具有非常强的不确定性和多样性, 并且各种场景不集中, 比如桥梁、隧道、临崖、临水、复杂立交桥、上下坡, 不容易集中到一个真实的测试路段, 真实的驾驶数据在大多数情况下通常都是非关键的。因此, 自动驾驶汽车在真实场景开展测

试, 无法涵盖某些特殊的交通场景, 尤其是安全关键的交通场景。因此, 在真实场景中对自动驾驶汽车完成各种安全关键道路场景的全面道路测试, 既低效又昂贵。

安全关键场景是指自动驾驶汽车极有可能会与其他实体发生碰撞的场景。在该类场景下, 留给自动驾驶汽车的反应时间非常短, 需要自动驾驶汽车快速检测到潜在危险并做出相应措施来避免事故发生。同时, 该场景下, 即使是一个细微的不当行为, 如没有及时换道或制动, 都有可能造成重大损害。因此, 如何选择安全关键场景来对自动驾驶汽车进行训练和评估显得尤为重要。加州机动车辆管理局的报告显示安全关键场景每驾驶 48280.32km 才会发生一次。故在仿真测试中使用安全关键驾驶场景进行测试, 能更有效地测试自动驾驶系统 (autonomous driving system, ADS) 对危险的应急反应能力, 并找出可能导致事故发生的安全隐患。近年来, 基于安全关键场景生成的自动驾驶仿真测试已成

为确保自动驾驶汽车安全性的重要手段之一。

现有综述从应用模型、算法模型及硬件结构方面总结和分析了自动驾驶场景生成相关的进展, 然而缺乏重点围绕安全关键场景生成技术的综述。与现有综述相比, 本文主要针对自动驾驶汽车安全关键场景, 从算法模型等方面对现有研究进行了调研、总结和分析。

1 现有综述研究进展分析

针对安全关键场景生成技术, 国内外一直都是一个热点研究方向。目前已有综述从应用模型、算法模型及硬件结构方面总结和分析了自动驾驶场景生成相关的进展, 然而仍然缺乏安全关键场景相关的系统性针对性综述, 表 1 列出了本文相关的代表性综述。RIEDMAIER 等概述了安全评估领域基于场景的方法, 并进行了分类与比较。DING 等重点关注自动驾驶中测试场景的生成算法, 将现有算法分成数据驱动生成方法、对抗生成方法和基于知识的生成方法, 并针对这三大类方法

进行细分,同时,概述了适用于场景生成的模拟平台与数据集。DING 等还在基于场景的自动驾驶测试方面,针对各种数据驱动的场景生成方法进行了分析和比较,并且描述了数据驱动场景生成方法面临的关键挑战及相应解决方案。NALIC 等针对自动驾驶系统验证与测试的场景生成和评估进行了调查;展示了基于知识驱动和数据驱动两种生成逻辑场景方法及对应存在的不足缺陷;概述了评估生成场景所需的安全度量指标。SONG 等概述了现有测试场景识别领域的解决方法,并将方法分成了数据驱动的方法、基于知识的方法和基于搜索的方法三类。ZHONG 等针对自动驾驶系统的测试概述了在高保真模拟

中基于场景的测试工作。REN 等概述了现有自动驾驶汽车开发与测试过程中常用的自动驾驶场景数据集以及对场景数据库。JI 等综述了现有自动驾驶虚拟测试中的数据集和工具集。

现有研究重点围绕算法、模型等对通用场景生成技术进行了综述,但仍然缺乏对安全关键场景生成技术的系统性研究。本文对安全关键场景生成技术进行了系统性综述。首先,总结了安全关键场景生成技术的综述研究进展;其次,对安全关键场景生成模型进行了对比分析;再次,分类总结基于聚类、贝叶斯网络和对抗网络的安全关键场景生成方法;最后,对安全关键场景生成方法研究趋势进行了展望。

2 安全关键场景生成模型概述

模型是自动驾驶安全关键场景生成的核心之一,现有的关键模型包括深度生成模型、自动编码器、流式生成模型和扩散模型。下面本文将针对上述模型进行介绍和分析。

深度生成模型(deep generative model, DGM)是以数据按概率分布构建为假设,对其进行估计,并生成与原始分布相似的分布。这些模型的目标函数可以归类为最大似然估计(maximum likelihood estimation)。DGM 的优势在于它们基于神经网络学习一个高维和结构化数据的低维潜在空间,生成高维感知场景。与分类模型不同,DGM 学习数据的整体分布。DGM 可用于选择指标特征并充当特征选择工具以促进分类和提高模型准确性。

1) 生成对抗网络(generative adversarial net, GAN)

GAN 通过训练两个相互竞争的神经网络(即生成器和鉴别器)来对目标分布进行建模。GAN 是最成功的生成模型之一,它同时训练两个相互竞争的神经网络,即鉴别器和生成器。GAN 从数据集中提取真实数据,通过生成器不断创建假数据,并通过鉴别器返回的奖励来进行训练。生成器无法直接访问真实数据,它学

表 1 现有综述论文及进展分析

文献	主要内容	侧重场景
文[8]	基于场景的方法的分类 评测方法	自动驾驶系统测试
文[9]	安全关键场景生成的算法分类 适用于场景生成的模拟平台、场景数据集	自动驾驶安全关键驾驶场景生成
文[10]	数据驱动的场景生成方法分析与比较 描述数据驱动的场景生成方法面临的关键挑战概述场景生成的途径与方法	自动驾驶系统测试
文[11]	具体算法分类 生成场景评估的安全衡量指标	生成自动驾驶系统的测试场景
文[12]	概述关键场景识别方法	自动驾驶的关键场景识别
文[13]	高保真模拟中基于场景的测试工作	自动驾驶系统测试
文[14]	自动驾驶汽车测试过程中的自动驾驶场景数据集 自动驾驶公共场景数据库	自动驾驶系统测试
文[15]	现有自动驾驶虚拟测试中的测试数据集和测试工具集	自动驾驶系统测试

习的唯一方法是与鉴别器交互。GAN 可以并行高速地生成高质量和高解析度的样本。但是 GAN 存在捕获到的样本多样性较低且拓展性较差的不足。通常，GAN 的训练难度较高，需要谨慎地选择超参数和正则化器，否则会导致崩溃。解决的方法一般有：使用多个鉴别器，帮助生成器更好捕捉数据分布的多个模式；或者引入正则化项，在生成器和鉴别器的损失函数中添加正则化项，生成更多的样本。

2) 变分自动编码器 (variational auto-encoder, VAE)

VAE 由编码器和解码器组成，经过训练可最大程度地减少编解码数据与初始数据之间的重构误差。VAE 通过摊销变分推理 (amortized variational inference) 和重新参数化技巧来学习概率分布。VAE 可以实现高数

据似然性和对潜在表示的精确控制。但是 VAE 所生成的样本清晰度较低。为了提高 VAE 效率，KINGMA 等提出将 VAE 的训练和合成过程并行化，但其优化起来相对具有挑战性。其编码分布在训练期间被正则化，以确保其潜在在空间具有良好的属性，能生成新数据。

3) 自回归模型 (auto-regressive models)

自回归模型，是一种统计模型，基于历史数值进行未来数值的预测。这一模型在建模具有复杂边缘依赖关系和不同大小的图的能力上表现出色，且其在密度估计方面展现出强大的性能。然而相对于 VAE，自回归模型在采样过程中速度较慢。

由于其合成计算长度与数据维度成正比，导致其合成过程中的并行性相对较差。

4) 基于流的模型 (flow-based model)

基于流的模型具有精确的潜在在变量推断和精确的对数似然评估的能力，并且支持并行采样。基于流的模型具有生成高质量和逼真的图像的能力。但是由于基于流的模型对数据的要求较高，所以基于流的模型不能用于对位于低维流形上的分布进行建模。

5) 扩散模型 (diffusion model)

扩散模型通过逐渐从信号中去除噪声来生成样本。扩散模型具有高效采样和处理特殊结构数据的能力，而且其样本质量高。但是，扩散模型在其潜在在空间中的数据表示方面的效果较差。

表 2 总结了各个生成模型的类型和优缺点，同时还列举了一些代表性工作和应用场景。

表 2 生成模型的类型和优缺点

生成模型	代表性工作	应用场景	优点	缺点
生成对抗网络 (GAN)	时序数据的模拟 LSTM 网络 图嵌入 渲染的面元视图	预测场景 时空交通流场景生成 实现交通状态生成 生成逼真场景图像	并行生成高质量和高解析度样本 场景生成速度快	多样性低 可扩展性高 训练难度较高
变分自动编码器 (VAE)	Kullback-Leibler 发散 拓展成条件 VAE 加入超参数 双向 GRU 结构	确认编码器和解码器参数 轨迹预测 潜在在表示更多分解 替代编码器结构分析	可并行化 实现高数据似然性和对潜在在表示精确控制	样本清晰度低
自回归模型 (AR model)	GRU 指针网络 跨步采样 流模型	预测航路点 生成 3D 对象 高效生成样本 实现并行化	可对具有复杂边缘依赖关系和大小可变的图进行建模 具有强大的密度估计能力	采样慢 并行性差

续表

生成模型	代表性工作	应用场景	优点	缺点
基于流的模型 (flow-based model)	连续归一化流模块	模拟未来状态	精确潜在变量推断	不能对位于低维
	自回归模型	模拟多模态分布	精确对数似然估计	流形上的分布进
	归一化流	实现灵活似然模型	可并行采样	行建模
扩散模型 (diffusion model)	两条马尔可夫链训练 学习分数函数 随机微分方程	学习分布 高效生成样本	高效采样 样品质量高 可处理特殊结构数据	在潜在空间中的数据表示方面的效果较差

3 安全关键场景指标提取技术

在安全关键场景生成过程中，需要尽可能地实现高测试覆盖率，生成大量的测试场景，同时也会生成影响精度和建模时间的冗余测试场景。图 1 展示了自动驾驶汽车安全关键场景仿真测试架构。因此，关键特殊场景提取技术是

安全关键场景生成里面关键的一环。表 3 总结了一些安全关键场景评测方法。

针对场景新颖性评估问题，LANGNER 等通过使用自动编码器压缩和重现时间信号，重现的误差可以用作场景的新颖性指标，即高重现误差表示场景罕见程度，提取出代表性关键场景，以便填

充场景数据库。

针对场景关键性评估问题，BOLTE 等提出了一种以物体轨迹的不可预测性来评估场景的关键性。首先通过语义分割检测相关对象，然后通过智能算法预测下一步的行为。若预测和实际行为之间的偏差超过阈值则被判定为边缘案例。

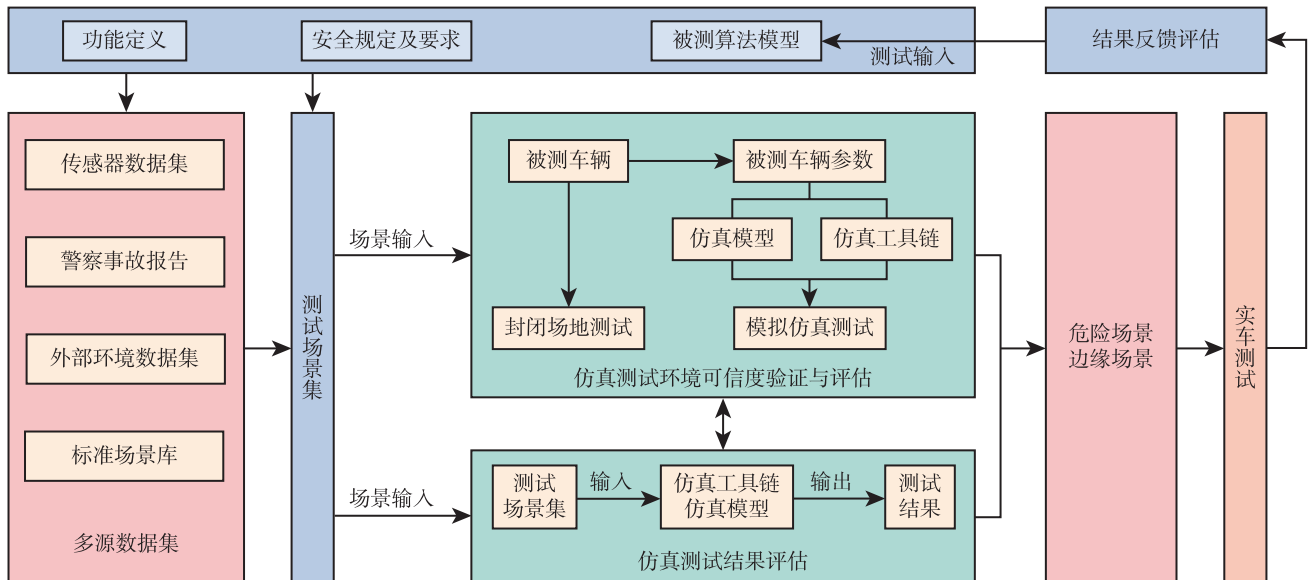


图 1 自动驾驶汽车安全关键场景仿真测试架构

表 3 安全关键场景评测方法

文献	方法	分析
文 [57]	基于相关环境参数的测试场景自动选择算法	通过使用自动编码器压缩和重现时间信号，重现的误差可以用作场景的新颖性指标
文 [58]	允许开发角落案例检测系统的技术框架	先语义分割检测相关对象，再人工智能预测该对象下一时间步的行为，若预测和实际行为之间的偏差超过阈值则被判定为角落案例
	生成十字路口交通场景的统计方法	使用贝叶斯网络对复杂的道路设计进行建模，并使用真实数据集进行训练，生成结果反映了数据集中的交通状况
文 [59]	基于软件在环的模拟仿真测试评估方法	从基于设计运行条件覆盖的测试场景集生成方法、测试环境可信度验证与评估等方面进行分析，针对系统特定应用场景开展测评

针对复杂场景生成问题，JESENSKI 等关注场景中道路拓扑的变化及道路使用者的位置和速度变化。基于贝叶斯网络对复杂的涵盖道路路段关系的道路设计进行建模。该方法基于真实数据集进行训练，以反映数据集中的真实交通状况。但该方法只能生成某个片段，不能生成完整的交通场景。刘法旺等提出一套基于软件在环 (software-in-the-

loop, SIL) 的模拟仿真测试评估方法，从基于设计运行条件覆盖的测试场景集生成方法、测试环境可信度验证与评估等方面进行分析，针对自动驾驶系统特定的应用场景进行测评。

4 基于聚类的安全关键场景生成技术进展

数据驱动生成方式是利用了事先收集到的数据集中的信息的

生成方式。数据可以以多种不同的形式呈现，例如场景库、警察事故报告或测试车辆收集的传感器数据。表 4 总结了一些基于聚类的安全关键场景生成代表性技术进展。基于聚类的自动驾驶场景生成技术是数据驱动生成方式的重要方式之一，图 2 展示了基于聚类的自动驾驶场景生成技术的总体框架。

KRUBER 等提出使用无监督聚类方法对相似的场景进行分组。KRUBER 等提出了一种无监督机器学习方法 MURF (modified unsupervised random forest)。MURF 算法通过利用多棵决策树对样本进行训练并预测的一种分类器。MURF 算法会生成一个包含相似度量度的邻近矩阵，并进行重新排序。该方法的优势是可以根据这种可视化的邻近矩阵来定义集群或类别。基于上述研究工作，KRUBER 等扩展 MURF，

表 4 基于聚类的安全关键场景生成代表性技术进展

文献	模型	主要贡献	改进点
文 [63]	无监督机器学习方法 MURF	能够对任意数据源的数据进行聚类应用广泛	效果依赖数据集大小
文 [64]	MURF 算法的扩展 xMURF 算法	提供一种能自动找到交通场景类别的方法	
文 [65]	一种非参数贝叶斯学习方法	能以较低成本从大量时间序列交通数据中自动提取图元并聚类	提取的原语不能完全解释 提取的原语之间的不同级别不明确
文 [66]	一种从各种来源生成场景的端到端方法	对基于 k-covers 和基于 k-medoids 的两种聚类算法进行了比较	
文 [67]	用于识别和聚集危急情况并可捕捉严重性和发生频率的自动化方法	允许基于风险的安全验证	存在过度采样

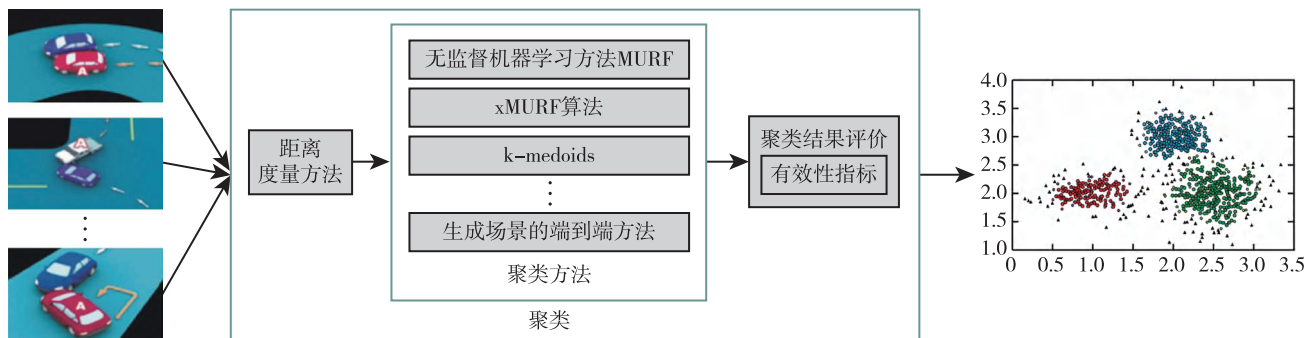


图2 基于聚类的自动驾驶场景生成技术

提出了 xMURF 算法。xMURF 算法不仅考虑末端叶子，而且在给定一个数据点时，通过从数据点经过树的路径中提取相似性。

WANG 等使用分层狄利克雷过程隐马尔可夫模型 (hierarchical Dirichlet process hidden Markov model, HDPHMM)，通过非参数贝叶斯学习方法使人们能够以较低成本的时间和资源从大量时间序列交通数据中提取图元。

ERDOGAN 等提出了一种测试场景生成的架构。该架构先从包含真实世界传感器数据的视频流中提取测试场景，然后将其存储在具有场景定义和相应度量的结构化数据集群中。可通过修改每个场景的动作参数来生成更多的测试用例，用户可以通过用户界面配置的各种条件，系统地多源数据库中导出相应的测试用例。但该方法的缺点是所产生的场景组合太多。

WATANABE 等定义了一个混合相似性的度量来量化不同

类型的场景信号之间的距离并量化集群的中心性，然后根据聚类代表性、纯度和平均轮廓对基于 k-covers 和基于 k-medoids 的两种聚类算法进行了比较，通过 t-SNE 将聚类可视化到 2 维场景空间中，能够快速对场景库中的数据进行分类，找到接近碰撞或者碰撞的场景。

WHEELER 等提出了一种用于识别和聚集危急情况并可捕捉严重性和发生频率的自动化方法，从而可进行基于风险的安全验证。文在过程中结合了重要性采样 (importance sampling, IS) 与场景分布。重要性采样可以用来生成高速公路插队、汽车尾随等场景。该方法可以加快自动驾驶汽车的安全性评估，但是会存在过度采样等问题。

陈哲多等结合功能安全标准提取出事场景参数，采用随机森林算法和聚类分析法的联合分析方式，对场景进行分类。

总体看来，基于聚类的场景生成方法依赖于数据样本的特性，

如果样本类型较为发散，那么无法得到安全关键场景的恰当分类。

5 基于贝叶斯网络的安全关键场生成技术进展

由于驾驶场景是服从分布的，所以可以通过使用所收集的数据来学习密度模型，以计算出大致的分布。根据所使用场景生成算法的密度模型不同，将这类算法分为基于贝叶斯网络的场景生成算法和基于深度生成模型的场景生成算法。表 5 总结了基于贝叶斯网络的安全关键场景生成技术进展。

2015 年，WHEELER 等使用动态贝叶斯网络对复杂的交通场景进行建模。2016 年，WHEELER 等提出了使用因子图 (贝叶斯网络的一种扩展) 来表示车辆之间的关系。因子图定义了每辆车的变量和每个因子中包含的特征函数。因子图的优势在于它接受任意道路配置，并且支持无缝添加变量来扩展模型，获得更丰富的依赖关系。针对因子图

可以通过一组有代表性的因子来捕获概率交互的优势，WHEELER 等用因子图来对场景分布进行建模。同时，也有研究采用重要性采样 IS 来对贝叶斯网络所表示的驾驶场景进行采样。

除了使用动态贝叶斯网络和因子图对交通参与者的结构进行建模外，高斯过程 (Gaussian process, GP) 也可以对场景序列的分布进行建模，是一种多元高斯分布。GUO 等提出了一个完全数据驱动的框架来模拟多车交互场景，并使用高斯过程来从大量自然交通数据中提取潜在的驱动模式。

XIAO 等提出了通过最小化真实世界的 LiDAR 和模拟数据之间的差距来生成点云序列数据集。同样地，Meta-Sim 和 Meta-Sim2 尝试减少模拟到真实的差距，以重建自动标记的交通场景。它们都是使用场面图来表示场景。场景图是以简洁的层次结构表示场景的元素，且每个元素都有一组属性。这一种层次结构能使得生成更加高效。Meta-sim 使用概率场景语法 (probabilistic scene grammars) 来获得的场景图属性，并使用神经网络模型学习修改其属性的方式来最小化其输出和目标数据之间的分布

差距。与 Meta-Sim 只学习参数相比，Meta-Sim2 的目标是学习场景参数以及结构。后来，SAVKIN 等也使用了场面图来生成图像场景。他们使用了场景的空间信息增强合成的场面图。为了从合成场面图中生成逼真的交通场景，他们提出了一种支持无监督训练的神经网络架构。MALWADE 等则使用了场面图来预测碰撞。他们将场景图表示与图嵌入架构相结合，来为自动驾驶车辆感知的视觉输入序列生成一系列场景图嵌入。

表 5 基于贝叶斯网络的安全关键场景生成技术进展

文献	方法	分析
文 [72]	使用动态贝叶斯网络对复杂的交通场景进行建模	贝叶斯网络用于表示车辆位置、方向、速度和其他上下文变量的分布，以便在车道上依次生成车辆
文 [73]	使用因子图来表示车辆之间的关系	因子图定义了每辆车的变量和每个因子中包含的特征函数。因子图的优势在于它接受任意道路配置，并且支持无缝添加变量来扩展模型，获得更丰富的依赖关系
文 [74]	一个完全数据驱动的框架来模拟多车交互场景	用高斯过程来模拟多车辆运动，并使用狄利克雷过程将每个观察值分配到特定的场景
文 [75]	提出了 SynLiDAR 和一种点云平移方法 PCT 用于合成到真实的迁移学习	SynLiDAR 是一个大规模合成激光雷达序列点云数据集，包含 190 亿个点，32 个语义类的逐点注释。PCT 将合成点云转化为具有与真实点云相似的外观和稀疏度
文 [76]	一种基于域不变场景表示的直接合成交通场景图像的方法	依靠合成场景图作为我们的内部表示，并引入无监督神经网络架构来实现真实的交通场景合成
文 [77]	SG2VEC	时空场景嵌入方法，它使用图神经网络 (GNN) 和长短期记忆 (LSTM) 层，通过视觉场景感知来预测未来的碰撞

6 基于对抗生成的安全关键场景生成方法

基于对抗生成的安全关键场

景生成方法是近年来的热点技术，本文将重点综述该进展。表 6 从类型、技术特点、实现方法和待提升方面几个维度上列举了基于

对抗生成的安全关键场景生成方法。图 3 展示了基于对抗网络的智能网联汽车事故场景生成技术的框架。

6.1 基本概念以及特点分类

基于对抗生成的方法是以攻击自动驾驶系统的方式生成安全关键场景，相关的研究可以分为静态安全关键场景生成和动态安全关键场景生成。

自动驾驶系统可以抽象成为神经网络模型的集合，由模型来控制车辆的运行。静态生成方法就是通过攻击模型的输入，可以是对象分类模型和轨迹预测模型，通过对输入图像施加小的像素扰

动来构建新的输入，致使自动驾驶系统得到错误的输出来生成安全关键场景。

动态生成方法则是动态添加对抗车辆等动态对象导致自动驾驶系统无法应对突发情况产生碰撞或偏离可驾驶区域等安全关键场景，也可以直接攻击自动驾驶系统的控制网络模型，从而得到错误的输出来生成安全关键场景，可以分为控制初始状态和强化学习两类。

6.2 采用静态场景生成相关进展

1) 图像生成方面的进展

为了解决微小扰动对深度神经网络的干扰问题，JAIN 等提出了语义反例，一种通过语义特征被改变来导致神经网络模型产生错误分类的图像。TOBIN 等验证了这种语义反例数据会极大减少神经网络模型分类准确性，重新训练后有助于增强模型的鲁棒性。

表 6 基于对抗生成的安全关键场景生成方法

类型	技术要点	实现方法	待提升方面
采用静态场景生成	侧重于图像	大多数方法先生成对象的姿态，然后使用渲染器	对微小扰动敏感易受干扰
	场景生成	获得最终输出的图像	训练成本高昂
	侧重于点	激光雷达等传感器通过获取周围 3D 空间之中稠密的点云数据	易遭受攻击或错误识别部分形状
	云场景生成	密的点云数据进行定位以及判断和决策	状受到欺骗
采用动态场景生成	基于控制初始状态生成场景	该方式通过控制场景的初始状态，如初始速度和生成位置，或在开始时提供整个轨迹。优点是搜索空间维数低，所需计算资源少	传统攻击和评估方法较为单一；模拟场景难以扩展；训练数据成本高昂
	基于强化生成场景	建立一个策略模型来顺序控制动态对象。其中 AV 属于环境，而生成器是可以被控制的代理	学习控制策略不透明；评估方法缺乏适应性；传统对抗方式与高概率故障事件直接采样效率低下

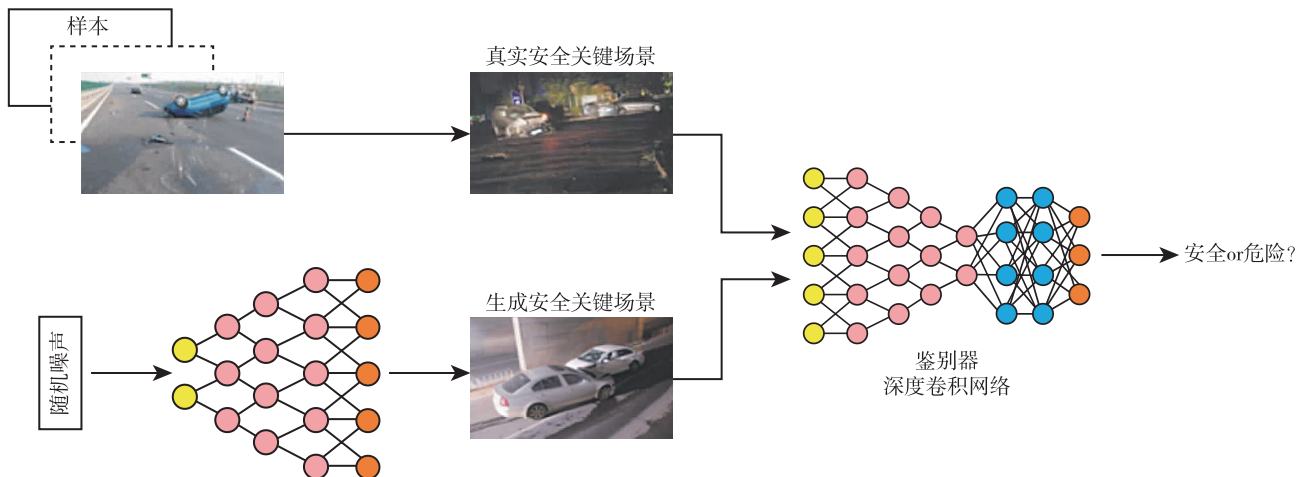


图 3 基于对抗网络的智能网联汽车事故场景生成技术

EYKHOLT 等提出了鲁棒物理扰动 RP2 (robust physical perturbations), 可以在不同的物理条件下产生鲁棒的视觉对抗扰动, 该方法实现了高目标误分类率。

为了在动态物体上进行物理对抗攻击, XU 等提出了 adversarial T-shirt, 可以使人体检测模型失效, 可同时攻击基于一、二阶段的目标检测器, 比如 YOLOv2 和 Faster R-CNN。

2) 点云场景生成方面的进展

为了研究并解决应对可能的针对自动驾驶模型在 3D 层面的对抗性攻击的问题, TU 等提出了一种生成通用 3D 对抗物体的方法, 该方法生成的对抗物体放置任何目标车辆的车顶上, 可以将车辆完全隐藏在 LiDAR 检测器之外, 并且该成功率高达 80%。

针对类似问题, ABDEL-FATTAH 等的研究中也提出了将一个对抗性的 3D 对象放置在 3D 场景中的汽车顶部攻击深度神经网络 (DNN) 的方法。不同的是, 他们主要研究针对级联 3D 对象检测 DNN 的物理可实现的多模式对抗性攻击, 它同时攻击图像和点云, 而该攻击也被证实取得了在简单条件下成功把汽车检测的平均精度从 86% 降低到了 28% 的效果。除了使用渲染之外, ZHU 等提出了一种新颖的对抗性攻击框架, 该框架以攻击者可以在物

理空间的某些位置放置一些对抗物体, 如纸板和路标, 来欺骗 LiDAR 语义分割为基础。实验结果表明, 他们的攻击在现实世界的驾驶环境中, 成功率达到 90% 以上。

6.3 采用动态场景生成相关进展

1) 基于控制初始状态生成场景方面的进展

DING 等提出了一个以评估特定的任务算法为目的来生成安全关键场景的生成框架。他们将生成模型训练为搜索风险场景参数的代理。当生成过程中风险场景产生时, 会向代理返回高奖励, 即所生成的场景风险越高, 所获得的奖励就越高。这种生成框架的优点是它对路线和参数具有更强的适应性, 并证明了其具有比网格搜索或人工设计方法更有效地生成安全关键场景的能力。

WANG 等提出了 AdvSim, 可以为基于激光雷达的自动驾驶系统生成安全关键场景, 通过移除原始的周围车辆激光雷达的观测数据, 并在扰动位置用模拟的周围车辆激光雷达观测数据代替。为了产生合理的运动, 把周围车辆的运动轨迹参数化为运动学模型状态序列, 调整扰动曲率和加速度, 用运动学模型计算其他状态, 包括位置、行驶方向、前进速度。

为了解决安全处理复杂的

碰撞场景在现实世界的驾驶中很少见造成的数据稀缺的问题, REMPE 等提出了一种自动生成场景的方法 STRIVE。场景生成被表述为对该交通模型的潜分布所进行的优化, 来扰乱初始真实场景面以产生发生碰撞的轨迹, 但是该方法只攻击自动驾驶车辆, 也只生成车辆间的碰撞, 并不涉及行人和驾驶人员。

搜索安全关键场景参数空间也是一种常见的动态生成方法, 比如天气参数和周围静态环境参数, 以创建更多不同的场景。

RAMAKRISHNA 等为了更好地提高发现安全关键场景参数的效率, 提出了基于随机邻域搜索 (RNS) 和引导贝叶斯优化 (GBO) 的场景生成方法。这两种方法都属于主动采样, 对高风险场景的采样率分别为 83% 和 92%。相比于随机搜索、网格搜索和 Halton 序列搜索等被动采样方法, 采样效率有了很大的提高。

RUIZ 等提出了一种使用强化学习算法的方法, 用于自动调整任何模拟器的参数, 其中包括天气类型的参数, 从而控制合成数据的分布, 以最大限度地提高在该数据上训练的模型的准确性, 能够快速收敛到最佳模拟参数以及在实际计算机视觉应用中发现图像渲染模拟器的良好参数集。

为了解决手动收集的数据集

难以获得具有挑战性的汽车与行人碰撞场景的问题, PRIISALU 等提出了一个利用行人预测模型的框架, 以计算场景中行人被放置在何处是容易发生碰撞的。他们提出了对抗测试合成器 (adversarial test synthesizer, ATS) 来学习行人初始位置分布, 使得与自动驾驶汽车的预期碰撞次数最大化。但若要通过该框架生成特殊场景, 则需要提供该框架充足且实际的约束选择, 如狭窄的街道、遮挡物密集的场景等。该框架可以模拟真实行人与汽车碰撞场景。

通过主流的生成模型来生成安全关键场景, 也得到了广泛应用。

SALLAMI 等提出了一个可处理时间序列数据的 GAN, 并可生成高速公路环境中变道的逼真场景。但是由于他们的目的是为高速公路场景生成数据, 所以他们的研究中没有使用高速公路以外的数据。YANG 等提出了 Surfel-GAN (Surfel generative adversarial net) 网络, 是 GAN 的一种拓展, 采用了渲染的面元视图。它用于为场景中自动驾驶汽车和移动对象的新位置和方向重建逼真的相机图像。由于生成过程中, 初始配置和新配置之间的遮挡会有差异, 这些新视图的渲染重建可能有一些缺失的部分且面元重建的保真度有限,

所以他们通过将 GAN 应用于渲染的面元视图来产生最终的高质量图像重建。EHRHARDT 等提出了一种基于 GAN 的模型 RELATE, 用于以对象为中心的场景合成, 甚至可用于生成具有多对象的场景合成的交通视频。为了确保视频的逼真度, 他们将物理条件结合到了视频的生成中。待训练完成后, RELATE 的可解释潜在空间可用于目标场景编辑, 例如更改对象位置和外观、替换背景甚至插入新对象。

由于人类行动本质上是多模态的, 所以理解人体运动行为虽然至关重要, 却也具有挑战性。GUPTA 等在 2018 年通过结合序列预测和生成对抗网络来解决这个问题。他们提出了一种基于 GAN 的编码器-解码器框架 SocialGAN, 用来产生各种社会可接受的轨迹。他们通过针对反复出现的鉴别器进行对抗性训练来预测社会上合理的未来场景, 并鼓励多样化预测。后来在 2022 年, HSU 等在 SocialGAN 的基础上, 提出了一种基于 GAN 的深度学习框架, 用于在没有显式坐标标注的情况下预测 RGB 图像序列中自动驾驶车辆周围车辆的轨迹。为了从 RGB 图像序列中自动预测轨迹, 他们提出了坐标增强模块和坐标稳定模块来从图像序列中提取历史轨迹。他们所提出的坐标增强方法可用于增强 So-

cial-GAN 模型的鲁棒性。

借助 VAE 的力量, DING 等提出了一种生成两车相遇轨迹的方法, 实现了一个 VAE 来提取车辆相遇轨迹的可解释和可控制的代表, 并通过从这些代表的分布中采样, 他们能够生成新的有关键场景。但他们的研究中只生成了一个非常短的轨迹。然而, 他们提出了可以通过设置起点并将这些轨迹级联在一起的方式, 提出了 CMTS (conditional multiple trajectory synthesizer)。CMTS 结合了安全轨迹和碰撞轨迹, 并通过在潜在空间中进行插值来生成多样和复杂的驾驶场景, 特别是原始数据集中缺乏的安全关键场景。但是, 他们没有对生成的轨迹设置任何物理和运动学的约束。

2) 基于强化学习生成场景方面的进展

强化学习是通过建立策略模型来控制动态对象。自动驾驶模型属于环境, 周围的车辆和行人等动态物体就是可以控制的代理。

为了解决深度神经网络学习控制策略的不透明性及验证其安全性的困难的问题, KUUTTI 等提出了一种具有针对性的黑盒测试技术, 使用强化学习算法找到最有可能导致黑盒控制策略失败的测试场景。他们的框架中使用了 A2C (advantage actor critic) 算法来训练对抗代理。A2C

算法使用演员—评论家网络架构，其中演员网络负责估计最优策略函数来最大化预期回报，而评论家网络负责估计给定状态的价值。A2C 算法使用优势函数来更新权重，这提高了训练过程中的稳定性。优势函数会估计在一个给定的状态下，所选择的动作会比平均动作表现得好多多少。该框架能够发现在线测试期间不明显的控制策略中的弱点。

由于自动驾驶汽车长时间与众多周围车辆进行交互，定义安全关键场景的变量通常是高维的，SUN 等针对自动驾驶决策系统的测试评估，基于马尔可夫决策过程构建驾驶环境，并应用深度强化学习学习自动驾驶汽车的行为策略，提高自动驾驶汽车和周围车辆的交互，从而挖掘更多的安全关键场景，通过高速公路驾驶环境的仿真结果可以发现该方法能够生成和识别有价值的安全关键场景。

为了解决现有大多数自动驾驶汽车评估方法缺乏适应性造成在为测试车辆生成具有挑战性的场景时通常效率低下的问题，CHEN 等构建了一个高效的自适应框架来生成时序对抗环境，可以用于评估自动驾驶汽车。通过 DDPG (deep deterministic policy gradient) 控制周围代理来生成变道场景。DDPG 也是一种演员—评论家网络架构的强化

学习 (RL) 算法，可以处理连续的动作空间。

为了解决传统对于软件算法的对抗性训练往往会导致明显和琐碎的失败以及训练效率低下的问题，WACHI 提出了一种 FAILMAKER-ADVRL 算法，使用了多代理 DDPG 来控制两辆周围车辆攻击 AV。

为了解决传统驾驶场景生成技术依赖于人工输入的问题，ABEYSIRIGOONAWARDENA 等提出了一种基于给定策略的自动驾驶性能的度量生成场景的方法，通过优化行人和其他车辆在道路上的行为，使他们能够根据测试 AV 进行对抗性导航，并使用贝叶斯优化来自动化生成过程，能够更快找到对抗场景。

为了解决在道路上测试自动驾驶汽车耗时和效率低下的问题，HUANG 等提出并拓展了基于对周围车辆的修正统计数据和重要性抽样理论的加速评估概念，使用分段模型和高斯混合模型 (GMM) 来设计 IS 分布。其中，使用 GMM 的数据拟合能够捕获变量之间的依赖关系，提升了评估精度和效率。

为了解决由人工智能驱动的物理系统的安全关键应用引起的黑匣子问题，ARIEF 等提出了一个称为 Deep-PrAE (Deep Probabilistic Accelerated Evaluation) 的框架来设计统计

保证的重要性采样，取得了准确估计安全关键事件概率的界限的效果。

为解决对高风险事件的评估困难及安全关键系统中的策略评估存在偏差或不准确的问题，XU 等提出了一种通过使用自适应重要性采样来学习对抗的方式来探索由顺序交互引起的罕见事件的方法以加速策略评估，可以在马尔可夫决策过程中同时发现罕见事件并估计罕见事件概率。

为了解决自动驾驶汽车的验证中高概率故障事件直接采样效率低下的问题，KOREN 等提出了一种使用深度强化学习 (DRL) 求解器的方法，该方法取得了有效寻找高概率的故障场景的效果。然而，他们提出的求解器依赖于仿真状态，并只能从单一初始条件开始运行。之后 KOREN 等通过使用长短期记忆 (LSTM) 网络在每个步骤中生成初始条件和行动来进行改进。

LIU 等提出了一种通过深度强化学习方法编辑生成安全关键场景的方法，例如添加新的周围车辆或者改变周围车辆的轨迹，该方法采取了由风险目标和合理性目标组成的奖励函数，解决了传统生成技术受到参数维度限制的问题，相比于贝叶斯优化和 STRIVE 方法，生成安全关键场景的效率更高。

7 研究展望

自动驾驶安全关键场景生成是开展自动驾驶测试、验证与安全性评估的关键。未来的热点研究方向包括：

1) 基于安全关键真实场景数据驱动的安全关键场景构建技术

当前的场景生成技术主要基于开源数据集，而这些数据集往往缺乏真实事故场景的相关数据。因此，可以通过加强与交管、交通部门的合作，共享真实事故数据集，获取更准确的场景描述和行为模式，比如实际道路条件、交通状况、车辆行为等。通过建立专门的事故调查实验室，对事故发生时的场景进行系统化地调查和记录。采用各种先进的数据收集技术，如汽车事件数据记录系统（EDR），结合实际硬件设备进行数据采集，将其用于安全关键场景生成技术的开发和验证。进一步，可以协同建立智能网联汽车大模型，基于现有的交通环境和道路网络，利用高度自动化车辆进行数据收集和场景模拟。这些真实场景数据将为生成安全关键场景提供宝贵的参考和依据，技术人员通过真实数据集来优化算法和模型从而促进自动驾驶安全关键场景生成技术的发展，同时，警务人员也可以利用大模型提高交通安全和执法效率。

2) 安全关键场景的算法模型可解释性

通用算法在具体真实场景中的不可解释性是自动驾驶技术发展面临的重要挑战，这也是自动驾驶技术领域的一个重要研究方向。目前，关键场景生成的算法模型在安全方面的考虑相对较少，主要集中在物流运输等场景中进行算法模型的生成。然而，在面对真实事故等安全攸关的场景时，这些算法模型往往无法提供准确的解释，存在部分空白。为了提高算法模型的可解释性，需要深入研究算法模型的基本原理和特性，去除通用算法的弊端，提出新的算法模型，使其能够更好地适应各种真实场景的需求。特别是，当面临一些特殊的临界条件时，需要确保算法模型依然能够提供准确的解释，以确保自动驾驶技术的安全性和可靠性。

3) 安全关键场景生成的实时性

由于场景生成所使用的数据集规模庞大，加之算法模型的复杂性，导致生成关键场景的过程相当耗时。尤其在生命攸关的场景中，如交通事故紧急响应，缺乏实时性的场景生成可能给警方、事故受害者及医疗救援等各方造成不必要的困扰，甚至影响交管部门的执法效率和事故责任认定，因此需要提高关键场景生成的实时性。为实现这一目标，技术人

员需进一步优化现有算法模型，旨在提高生成速度，确保在关键时刻迅速生成相关场景。

未来，场景库的深入研究在智能驾驶领域具有相当的研究价值。场景库作为智能驾驶算法的测试反馈，可以为智能驾驶算法提供实时场景反馈，通过仿真与真实场景的融合，改进算法的可解释性，进一步指导智能驾驶算法的迭代优化。

同时，场景库的建立将更加深入地关注场景生成的合理性和全面性。场景合理性的提升有助于提供对自动驾驶系统决策的有效支持，全面性的优化有助于提升自动驾驶用户在不同环境的驾驶体验。通过提高场景合理性和全面性，建立优质场景库，同样有利于推动国家数据资源的统筹，促进自动驾驶、智能交通、智慧城市等领域的一系列发展。

8 总结

本文回顾了现有的安全关键场景生成方法，总结分析了相关研究进展；调研和总结了智能网联汽车安全关键场景，并从算法模型和框架优化两个方面进行分析，针对几种不同的安全关键场景生成方法进行阐述；然后，列出了安全关键场景生成中的3个主要挑战，提出了应对这些挑战的可能方向，并进行了相关研究的展望。○

来源：《信息与控制》

中国—东盟人工智能能力建设培训班暨人工智能前沿技术与治理高层次研讨会隆重举行

2026年1月23-24日，“2026中国—东盟人工智能能力建设培训班暨人工智能前沿技术与治理高层次研讨会”在马来西亚吉隆坡隆重举行。本次会议由亚太工程组织联合会（FEIAP）、马来西亚工程师学会（IEM）、拉曼大学（UTAR）、厦门大学马来西亚分校（XMUM）和中国自动化学会（CAA）联合主办，并获世界工程组织联合会创新专委会（WFEO-CEIT）、东盟工程与科技院（AAET）及中国科协联合国咨商人工智能能力建设专业委员会（CAST-UN-CCAI）共同支持。会议围绕“技术创新共享、治理规范协同、能力建设普惠”三大主线，深入贯彻《全球人工智能治理倡议》精神，汇集中国与东盟政、产、学、研各界代表，共同探讨人工智能前沿技术、安全治理、教育培训与区域合作路径，致力共建开放、包容、可持续发展的区域人工智能生态系统。

特别出席的嘉宾还包括：拉曼大学前校长、中国政府友谊奖获得者蔡贤德教授，以其深厚的学术影响力持续推动中马科技人

文交流；中国驻马来西亚大使馆科技参赞赵向东的到场，则体现了中方对深化两国及区域人工智能合作的高度重视与支持。

一、凝聚共识：推动全球南方协同治理与对话

联合国教科文组织东亚区域办事处主任夏泽翰（Shahbaz Khan）指出，应建立包容、公平的全球人工智能治理框架，确保 AI 发展成果真正惠及全球南方国家。他表示，中国提出的《全球人工智能治理倡议》为全球 AI 治理提供了重要的理念指引与实践方向。



图1 联合国教科文组织东亚区域办事处主任夏泽翰致辞

中国自动化学会副理事长侯增广进一步阐述，该倡议以“以人为本、智能向善”为核心，倡导构建广泛参与、公平公正的治

理体系。他强调，本次研讨会正是推动倡议在区域落地的重要平台，旨在与东盟各国共同探索一条符合共同利益、促进包容性增长的人工智能发展路径。



图2 中国自动化学会副理事长侯增广致辞

亚太工程组织联合会主席 Dr. Aung Kyaw Myat 表示，FEIAP 将持续推动亚太工程界在人工智能领域的跨国协作，此次研讨会是落实“技术共享、治理协同”理念的关键平台。



图3 亚太工程组织联合会主席 Dr. Aung Kyaw Myat 致辞

拉曼大学校长、东盟工程与科技学院院长尤芳达教授 (Prof. Ewe Hong Tat) 作为东道主代表指出, 东盟正处于数字化转型的关键阶段, 既面临技术机遇, 也需应对伦理与治理挑战。他表示, 拉曼大学将持续发挥教育合作桥梁作用, 推动 AI 能力建设与教育普惠, 并通过中国—东盟深度协作, 共同构建以人为本的区域人工智能治理生态, 助力可持续与包容性增长。



图4 拉曼大学校长、东盟工程与科技学院院长尤芳达教授致辞

马来西亚工程师学会主席 Ir. Prof. Dr. Jeffrey Chiang Choong Luin 在致辞中强调, 深化与中国在 AI 技术、标准与人才领域的合作, 将为东盟数字化转型注入新动能, 增强区域发展的韧性与可持续性。



图5 马来西亚工程师学会主席 Ir. Prof. Dr. Jeffrey Chiang Choong Luin 致辞

二、前沿洞察：共话技术趋势与安全挑战

在主题演讲环节, 中马两国专家学者围绕人工智能技术前沿与治理安全展开深度分享。

马来西亚科学院院长 YM Academician Datuk Dr. Tengku Mohd Azzman Shariffadeen FASc 作题为“寻找 AI 发展与治理的共同基础”的报告, 呼吁中马及东盟在技术标准与伦理规范上寻求共识。

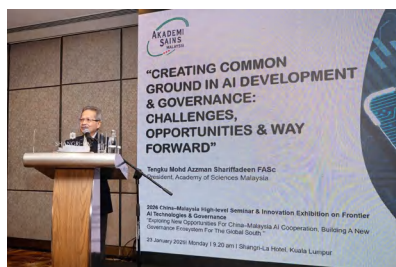


图6 马来西亚科学院院长 YM Academician Datuk Dr. Tengku Mohd Azzman Shariffadeen FASc 作报告

中国自动化学会常务理事、重庆大学宋永端教授分享报告“无人系统神经自适应 PID 控制”, 介绍了智能元素驱动的非线性 PID 控制方法, 探讨了传统 PID 的本



图7 中国自动化学会常务理事、重庆大学宋永端教授作报告

质与线性局限、控制器的拓展与重构, 以及其在多输入多输出系统和足式机器人步态控制中的应用, 以应对无人系统的非线性与不确定性挑战。

中国自动化学会常务理事、华南理工大学陈俊龙教授 (Prof. C. L. Philip Chen) 作题为“近期 AI 趋势与创新路径”的报告, 探讨了大语言模型向通用 AI 的演进、中国代表性 LLM 的应用与前景、领先企业计算平台的部署、国家“AI+”行动计划, 以及构建 AI 未来的全球合作路径。



图8 中国自动化学会常务理事、华南理工大学陈俊龙教授作报告

马来西亚国家网络安全局首席执行官 Ir. Dr. Megat Zuhairy Bin Megat Tajuddin 聚焦“AI 开发中的安全问题”, 他在报告中强调, 前沿 AI 的发展与国家安全密不可分, 安全是马来西亚国家稳定的根本基础, 他呼吁通过完善 AI 治理框架、强化网络安全指南、推动东盟区域合作, 并以立法手段打击 AI 驱动的网络犯罪 (如深度伪造和身份盗窃), 在保障技术主权、公众信任和关键基础设施的同时, 实现创新与保护的平衡。



图9 马来西亚国家网络安全局首席执行官 Ir. Dr. Megat Zuhairy Bin Megat Tajuddin 作报告

东盟工程与科技院院长、拉曼大学校长尤芳达教授 (Prof. Ewe Hong Tat) 在题为“我们如何为 AI 时代做好准备?”的报告中, 从工程与计算教育国际标准出发, 分析 AI 时代教育面临的挑战 (如智能手机与 AI 社交媒体导致的分心、孤独、心理健康问题与学习效率下降), 强调需通过全人教育 (德智体群美新六育并重) 培养终身学习能力、适应性、情绪智力、专注力、正念、批判性思维、创造力及良好人际关系, 以实现人类福祉、好奇心驱动的成长及有意义的好生活。

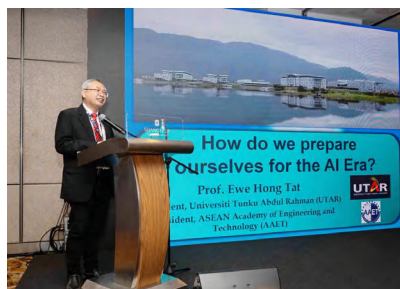


图10 东盟工程与科技院院长、拉曼大学校长尤芳达教授作报告

复旦大学窦德景教授介绍“中国 AI、LLMs 与工业应用”,

强调其在制造业、智慧城市等领域的落地实践, 推动中国 - 东盟 AI 合作与技术转移。



图11 复旦大学窦德景教授作报告

马来西亚工程师学会副主席蔡润煌教授在题为“工程智能: 东盟如何塑造以人为本的 AI 时代”的主旨报告中, 从工程职业视角出发, 倡导“工程智能”理念——即设计安全、透明、可问责且包容的 AI 系统, 以人类增强而非单纯自动化为核心, 呼吁东盟发挥战略优势、桥接作用, 与中国深化合作, 通过 AFEO 推动区域 AI 工程标准、伦理原则、人才流动及能力建设, 共同构建包容性增长、社会信任与可持续发展的全球南方 AI 治理范式。



图12 马来西亚工程师学会副主席蔡润煌教授作报告

中国自动化学会副理事长、哈尔滨工业大学高会军教授作报

告“器官再生智能微操作技术”, 介绍了细胞通信在类器官再生中的作用、类器官批生产与进化建模的进展, 以及类器官智能 (OI) 的未来方向, 包括制造、接口与智能的核心挑战, 并探讨混合碳硅智能系统的构建。



图13 中国自动化学会副理事长、哈尔滨工业大学高会军教授作报告

华为数字身份与可信实验室主任李铁岩在报告“AI 时代的 HarmonyOS 与安全架构”中概述了华为 HarmonyOS 从开发到开源的历程、OpenHarmony 在智能万物互联时代的架构创新与生态构建、分布式协作与安全框架的核心特性, 以及其在终端设备、行业应用与社区贡献方面的快速发展与影响。



图14 华为数字身份与可信实验室主任李铁岩作报告



图 15 “AI 教育与能力建设” 圆桌对话



图 16 “中国—东盟 AI 合作与技术转移前景” 圆桌对话

三、共商未来：聚焦能力建设与合作落地

两场专题圆桌对话进一步凝聚共识：

“AI 教育与能力建设” 圆桌对话汇聚教育、国际组织与企业代表，探讨如何设计普惠性 AI 教育框架，并通过校企合作、培训项目与实验室共建，规模化培养兼具技术与伦理素养的 AI 人才。

“中国—东盟 AI 合作与技术

转移前景” 圆桌对话聚焦产业实践，来自双方的产业领袖、研究机构与政策专家就技术转移模式、联合研发、创新孵化与合作平台建设等交换意见，现场气氛热烈，多项合作意向初步形成。

本次研讨会吸引来自中国、马来西亚、印尼、新加坡、文莱、泰国等国的近 150 名政府、学界、产业界代表现场参与，交流深入、成果务实。作为系列活动的重要组成部分，“2026 中国—东盟人工

智能能力建设培训班” 于 1 月 24 日在拉曼大学双溪龙校区接续举办，300 余名参与者共同推进研讨共识向实践能力转化。

此次会议的成功召开，标志着中国与东盟在人工智能领域的合作迈入机制化、务实化、生态化的新阶段，不仅为双方应对全球科技治理挑战奠定基础，也为全球南方推进数字治理合作提供了有益的区域实践。○

来源：学会秘书处



图 17 会议合影

2026 年第一期 JAS 杰出讲座圆满落幕

2026 年 1 月 6 日，中国自动化学会（CAA）与 *IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica*（JAS）联合主办的 2026 年第 1 期（总第 2 期）JAS 杰出讲座（IEEE/CAA JAS Distinguished Lecture）成功举办。澳大利亚悉尼大学 Albert Y. Zomaya 教授以“边缘原生临床人工智能的崛起：生成式模型、分布式系统与医疗未来”（The Rise of Edge-Native Clinical AI: Generative Models, Distributed Systems, and the Future of Medicine）为题进行主旨演讲。本次讲座通过学会视频号、B 站、知乎、抖音以及新华社、网易科技等平台面向全球同步直播，吸引了近 40 万名海内外专业学者、科研人员及高校学生线上参与。

顶尖学者领衔 解码临床 AI 新生态

作为国际并行与分布式系统及临床人工智能领域的标杆学者，Zomaya 教授在讲座中深入剖析了临床人工智能的变革性发展趋势。他指出，临床人工智能已迈

入边缘智能、分布式临床系统与生成式人工智能深度融合的新时代，这三大技术的协同演进正重塑从床旁监测到全院级决策支持，再到人群规模健康监测的全流程医疗服务模式。

Zomaya 教授还分享了一系列临床人工智能的生动实践案例：可在症状显现前检测病情恶化的可穿戴边缘设备、助力放射学报告生成与手术规划优化的生成式模型、提升医患沟通效率的智能辅助工具等。他强调，临床人工智能的核心发展逻辑是平衡技术智能与临床责任，通过整合边缘计算、生成式模型与分布式学习，构建更高效、更安全、更具人文关怀的以患者为中心的医疗基础设施。

多平台联动 学术传播再掀热潮

线上观众围绕讲座核心内容展开热烈互动，就边缘智能在医疗场景的落地难点、临床数据安全保护、生成式 AI 的医疗伦理边界等问题深入探讨，纷纷表示讲座兼具前沿性、实用性与思想深度，为跨学科融合创新提供了清

晰指引。

本次讲座通过海内外多渠道实现精准传播，热度持续攀升。Zoom 国际平台吸引全球观众线上参会，国内新华社、网易科技等权威媒体同步直播，学会视频号、B 站、知乎、抖音等平台汇聚了大量专业群体围观互动。

学术巨擘引领领域发展

Albert Y. Zomaya 教授是悉尼大学计算机科学 Peter Nicol Russell 讲席教授、分布式与高性能计算中心主任，30 多年来始终引领并行与分布式系统领域的研究方向。他已发表 800 余篇学术论文，出版 30 部专著，研究领域涵盖并行与分布式计算、网络技术、机器学习及复杂系统，成果在理论与实践层面均产生深远影响。

Zomaya 教授身兼多重学术荣誉：IEEE 会士、美国科学促进会（AAAS）会士、英国工程技术学会（IET）会士，同时当选澳大利亚科学院院士、新南威尔士皇家学会院士、欧洲科学院外籍院士、欧洲科学与艺术学院

院士，更是科睿唯安高被引科学家。近年他斩获多项国际重要奖项，包括2021年IEEE计算机学会云计算技术委员会“研究创新奖”、2022年IEEE通信学会物联网与传感器网络技术委员会“技术成就与认可奖”、2024年IEEE通信学会大数据技术委员会“杰出技术成就奖”，并曾担任IEEE Transactions on Computers, IEEE Transactions on Sustainable Computing, ACM Computing Surveys 等多个国际顶级期刊主编。

作为JAS杰出讲座系列2026年度的开篇之作，本期活动延续了首期的高规格、高水准，进一步拓展了跨学科、跨地域的学术交流与知识共享维度，成功搭建起全球学术交流平台，为跨学科协同创新注入新动能。未来，JAS杰出讲座将持续聚焦人工智能驱动的控制、复杂系统、自主机器

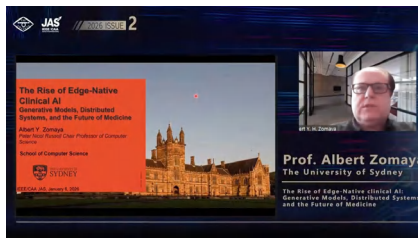


图1 Zomaya 教授作报告

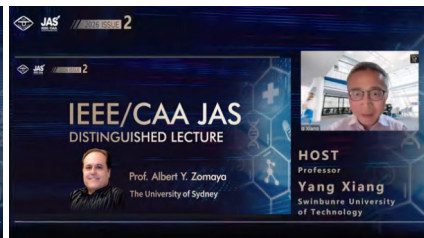


图2 IEEE/CAA JAS 编委、澳大利亚斯威本科技大学教授项阳主持



图3 线上直播现场

人等自动化前沿领域，邀请更多世界顶尖学者带来高质量学术分享，为全球科研工作者打造优质

交流平台，助力自动化及相关交叉领域的创新发展。○

来源：学会秘书处

重 要 通 知

2026“CAA云讲座”焕新升级！报告人征集正式启动！

中国自动化学会于2020年3月重磅推出CAA云讲座，搭建在线学术服务平台，得到了广大科技工作者、工程技术人员的广泛支持。经过六年来的发展，CAA云讲座已开展二百余期，成为中国自动化学会品牌线上讲座。2026年CAA云讲座焕新升级，欢迎广大科技工作者踊跃报名，让我们在云端相会！详情请查看：https://mp.weixin.qq.com/s/6t_AIMHSGqTQ4Zmsr3HkLQ

中国自动化学会监事长王飞跃研究员“平行管理法”入选中国哲学社会科学原创研究方法

2026年1月19日上午，由中国人民大学和中国国家版本馆联合主办的“中国自主的知识体系成果发布会（2025年度）”在北京举行。会议正式发布了《中国哲学社会科学原创研究方法分析报告（2026）》，遴选并公布了10个具有代表性的中国哲学社会科学原创研究方法，中国自动化学会监事长王飞跃研究员提出的“平行管理法”成功入选，成为推动中国特色学术范式形成的重要成果之一。

作为原创导向学术评价“三

部曲”的收官之作，本次原创研究方法遴选坚守严格标准，要求入选成果必须兼具新范式与新变革两大本质特征，同时满足新原理、新维度、新工具、新模式、新效能五大一般特征。此次遴选原创研究方法的基础数据涉及157个复印报刊资料学术专题刊的近33万篇中文学术论文，提取的中文总关键词频次约为114万次。通过网站、微信公众号等公开征集，结合复印报刊资料3000多位编委会成员的内部问卷调查，最终汇集后获得600余个待选研究

方法。经过多轮同行评议后，最终10项兼具原创高度与实践价值的研究方法脱颖而出，“平行管理法”凭借鲜明的创新特征与重要学术价值成功入选。

中国人民大学自2023年起启动原创导向学术评价“三部曲”工作，陆续发布原创学术概念、学术理论、研究方法分析报告，形成了系统的原创成果梳理与评价机制。此次“平行管理法”的入选，不仅是对王飞跃研究员学术创新贡献的高度肯定，更彰显了中国哲学社会科学在跨学科研究领域突破，为推动中国学术成果屹立于世界学术之林、引领人类文明进步的新知识体系构建注入了强劲动力。

“平行管理法”是王飞跃研究员于2004年提出的原创管理理论与方法体系，基于平行系统理论与ACP方法（人工系统、计算实验、平行执行），应对兼具社会复杂性与工程复杂性的复杂系统管理挑战。其核心逻辑是构建与实际系统对应的人工系统，作为能生成多元替代场景、推演创新解决方案的核心载体，进而借助



中国自主的知识体系成果 2025 年度发布系列活动在中国国家版本馆举行

表 10 个原创研究方法示例基本信息一览表（按提出时间排序）

方法名称	提出时间	主要贡献者	所在单位	涉及主要学科
系统综合因素预测法	1980 年	陈锡康	中国科学院	系统科学 农林经济管理
教育经济学方法论	1984 年	王善迈	北京师范大学	应用经济学 教育学
全息信息方法论	1986 年	钟义信	北京邮电大学	信息资源管理 智能科学与技术 哲学
田野政治学方法论	1987 年	张厚安 徐 勇	华中师范大学	政治学 社会学
物理—事理—人理系统方法论	1994 年	顾基发	中国科学院	系统科学 工商管理学
语境分析法	1997 年	郭贵春	山西大学	哲学 语言文学 历史学
平行管理法	2004 年	王飞跃	中国科学院	系统科学 工商管理学 哲学
四重证据法	2005 年	叶舒宪	上海交通大学	历史学 语言文学 社会学
隐性 / 双重叙事进程分析法	2012 年	申 丹	北京大学	语言文学
历史政治学方法论	2012 年	杨光斌	中国人民大学	政治学 历史学

大规模计算实验完成管理策略的虚拟试错与迭代优化后，再通过虚实双闭环的平行执行机制，实现对实际系统的动态调控、风险预判与智能优化，彻底打破传统管理依赖经验判断的局限。历经二十余年的沉淀与迭代，该方法已从最初的理论构想，发展为兼

具鲜明范式特征与广泛学术影响力的原创性方法论体系。该方法的完整论述于 2022 年发表在《自动化学报》（见：王飞跃. 平行管理：复杂性管理智能的生态科技与智慧管理之 DAO. 自动化学报, 2022, 48 (11): 2655-2665）。如今，其应用场景已深度覆盖交

通、农业、制造、企业管理等多个关键领域，相关实践成果凭借突出的创新价值与应用效能，多次斩获重要国际奖项，充分彰显了中国自主知识体系在管理科学领域的原创实力。○

来源：学会秘书处

中国自动化学会湖南大学学生分会成立大会成功召开

为进一步搭建高水平学术交流平台，凝聚青年学子科研力量，推动自动化与人工智能领域的人才培养与学术创新，中国自动化学会湖南大学学生分会成立大会于2025年12月30日在湖南大学隆重举行。来自中国自动化学会、高校专家学者以及湖南大学人工智能与机器人学院的领导、师生代表齐聚一堂，共同见证这一重要时刻。

大会在庄重而热烈的氛围中拉开帷幕。中国自动化学会副理事长、中国科学院数学与系统科学研究院赵延龙研究员，中国自

动化学会副秘书长、中国科学技术大学秦家虎教授，以及来自清华大学、华东理工大学、华中科技大学、中南大学、湖南师范大学等多所高校的专家学者应邀出席。湖南大学人工智能与机器人学院党委书记刘敏教授等学院领导和师生代表参加了本次大会。

会上，赵延龙副理事长代表中国自动化学会致辞。他充分肯定了湖南大学在自动化、人工智能与机器人领域的人才培养与科研成果，并指出学生CAA湖南大学学生分会的成立对于加强学术交流、培养青年科技人才、服务

国家科技发展战略具有重要意义。他希望CAA湖南大学学生分会能够立足学术前沿，团结广大青年学子，积极开展高质量学术与实践活



图2 赵延龙研究员致辞

随后，秦家虎教授宣读了《关于同意中国自动化学会湖南大学学生分会召开成立大会的批复》，标志着CAA湖南大学学生分会正式获批成立。大会还邀请了兄弟高校学生分会代表——中国自动化学会中南大学学生分会主席张龙政同学致辞，分享了学生分会建设与发展的宝贵经验，并表达了对CAA湖南大学学生分会未来发展



图3 秦家虎教授宣读批复



图1 大会现场



图4 张龙政致辞

的美好祝愿。

在大会的重要议程中,CAA 湖南大学学生分会发起人冯运研究员宣读了 CAA 湖南大学学生分会组织架构与工作计划。分会将在中国自动化学会和学院的指导下,围绕学术研究、创新创业和文体活动三大方向开展工作,依托学院优势资源,积极组织成员参与中国自动化大会、中国控制会议等高水平学术活动,推动校际交流与产学研合作,助力学生科研能力、创新意识与综合素质的全面提升。

随后,大会严格按照程序完成了第一届执行委员会成员的选



图5 冯运研究员宣读 CAA 湖南大学学生分会组织架构与工作计划

举工作,并公布了选举结果。湖南大学人工智能与机器人学院党委书记刘敏教授宣读了第一届指导委员会与执行委员会名单。



图6 刘敏教授宣读名单

在热烈的掌声中,大会举行了授牌、授旗仪式。中国自动化学会副理事长赵延龙研究员向湖南大学人工智能与机器人学院授予“中国自动化学会湖南大学学生分会”牌匾和旗帜,标志着 CAA 湖南大学学生分会建设正式启航。随后,与会领导为新一届指导委员会和执行委员会成员颁发了聘书。

大会最后,第一届 CAA 湖南大学学生分会主席刘晓华同学庄严宣誓,表示将在中国自动化学会和学院的指导下,认真履行职责,服务同学成长,推动分会高质量发展。刘敏教授致闭幕词,



图7 刘晓华宣誓

对 CAA 湖南大学学生分会的成立表示祝贺,并寄语学生分会在学术引领、创新实践和组织建设方面不断取得新成果。

本次成立大会的成功举办,标志着中国自动化学会在湖南大学的学生组织建设迈出了重要一步。未来,CAA 湖南大学学生分会将以学术研究为核心,以创新创业和文体活动为支撑,努力打造一个有温度、有深度、有活力的学生学术共同体,为培养高素质自动化与人工智能人才、服务科技强国战略贡献青春力量。○

来源: CAA 湖南大学学生分会



图8 大会合影

工信部等八部门联合印发 《“人工智能 + 制造”专项行动实施意见》

人工智能加速与实体经济深度融合，深刻改变制造业生产模式和经济形态，成为驱动产业升级、重塑全球格局的关键变量。为贯彻落实《关于深入实施“人工智能 +”行动的意见》，加快推进人工智能技术在制造业融合应用，打造新质生产力，全方位、深层次、高水平赋能新型工业化，制定本实施意见。

一、总体要求

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，深入贯彻党的二十大和二十届历次全会精神，完整准确全面贯彻新发展理念，加快构建新发展格局，统筹发展和安全，坚持创新驱动、场景牵引、市场主导、安全可靠、开放共享、普惠融通，一端抓技术供给，推动“智能产业化”，一端抓赋能应用，加快“产业智能化”，整体壮大产业生态，促进人工智能科技创新与产业创新深度融合、人工智能技术与制造业应用“双向赋能”，加快制造业智能化、绿色化、融合化发展，有力支撑制造强国、网络强国和数字中国建设。

到2027年，我国人工智能关键核心技术实现安全可靠供给，产业规模和赋能水平稳居世界前列。推动3-5个通用大模型在制造业深度应用，形成特色化、全覆盖的行业大模型，推出1000个高水平工业智能体，打造100个工业领域高质量数据集，推广500个典型应用场景。培育2-3家具有全球影响力的生态主导型企业 and 一批专精特新中小企业，打造一批“懂智能、熟行业”的赋能应用服务商，选树1000家标杆企业。建成全球领先的开源开放生态，安全治理能力全面提升，为人工智能发展贡献中国方案。

二、创新筑基：夯实人工智能赋能底座

（一）强化人工智能算力供给。推动智能芯片软硬协同发展，支持突破高端训练芯片、端侧推理芯片、人工智能服务器、高速互联、智算云操作系统等关键技术。有序推进高水平智算设施布局，加快建设全国一体化算力网监测调度平台，促进算力资源高效利用。开展智算云服务试点，

推动大模型一体机、边缘计算服务器、工业云算力部署，提升智算资源供给能力。

（二）开发高水平行业模型。支持模型训练和推理方法创新，开发适应制造业实时性、可靠性、安全性特点的高性能算法模型。培育重点行业大模型，发展“云-边-端”模型体系，持续提升泛化能力。打造面向工业细分场景小模型，鼓励大小模型协同创新。推动模型轻量化部署，加快在工业场景落地应用。打造模型公共服务平台，提供高水平模型及配套工具服务。支持建设大模型评测基准体系，打造权威榜单，定期发布评测结果，牵引技术迭代升级。

（三）开展“模数共振”行动。推动建立企业首席数据官制度，持续推进数据管理能力成熟度国家标准贯标，夯实企业数据治理基础。梳理适配行业模型需求的数据资源清单，发布制造业高质量数据集建设指南，用好制造业数字化转型促进中心等载体，推动将基础数据转化为高质量行业数据集，实现“以模引数”。指

导企业加强数据工程能力建设，促进企业数据开发与模型建设深度融合，探索建立“数据协同、模型训练、应用开发、安全保障”一体化机制，实现“用数赋模”。

三、赋智升级：拓展推广高价值应用场景

（四）加快重点行业应用赋能。深入开展人工智能赋能新型工业化“深度行”活动，组织高水平专家、企业、研究机构等赋能服务团深入行业、地方、园区。建设人工智能应用对接平台，促进供需精准匹配。参考《人工智能赋能制造业重点行业转型指引》（见附件1），分类制定“人工智能+制造”行业应用全景图和转型路线图，加快赋能原材料、装备制造、消费品、电子信息、软件和信息技术服务等制造业相关重点行业，加快标杆解决方案和经验推广应用。

（五）加速全流程转型升级。系统梳理重点环节应用场景，深化智能工厂梯度培育，推动大模型技术深度嵌入生产制造核心环节，改造研发设计（含工业设计）、中试验证、生产制造、营销服务、运营管理等全流程，提升辅助设计、仿真模型构建、排产调度、设备预测性维护等能力。

研发设计环节。重点推进智能辅助设计、软件代码辅助编写、药物研发等，打造个性化、低成

本、高效能的新型研发设计模式。加强工业研发数据集建设和开源共享，探索建立人工智能预测结果评估体系，提升工程技术创新能力，疏通人工智能科学发现的“堰塞湖”。

中试验证环节。大力推进中试智能化改造，加快虚拟仿真、多模态融合等技术在中试环节的应用，通过全面感知、实时分析、科学决策和精准执行，优化工艺流程、提高中试效率、降低试验成本。

生产制造环节。深化人工智能技术在工业核心流程控制、工艺优化、排产调度等环节应用，促进生产过程分析、决策、执行智能化。推广机器视觉、无人智能巡检等工业质检技术，强化产线实时监测和预测性维护，提升设备故障识别准确性，实现安全生产风险预警与事件告警。

营销服务环节。推广智能客服、数字人、商品三维模型，重点突破个性化推荐、定制化售后、服务化延伸等，发展基于人工智能技术的答疑、培训等功能，改善售前、售中、售后服务体验，提升服务价值。

运营管理环节。发挥大模型推理预测能力，加速订单处理、销量预测、库存预警等环节智能升级，优化供应链管理。运用大模型分析和生成能力，提升企业对战略、人力资源、财务、风险

等管理能力。

（六）提升重点企业应用水平。开展制造业企业智能化成熟度评估，实施《制造业企业人工智能应用指南》（见附件2），为企业智能化转型升级提供实施路径和方法指引。鼓励龙头企业、央企等先行先试，提供规模化应用场景，研发应用工业智能体，先行探索人工智能赋能制造业新模式。深入实施中小企业数字化赋能专项行动，支持中小企业开展数字化、智能化改造，加快中小企业人工智能应用复制推广。

（七）推进重点区域推广应用。建设并开放一批“人工智能+制造”应用场景，打造具备行业特色的创新高地。依托国家自主创新示范区、国家高新区、国家级经开区资源集聚、人才密集等优势，加快人工智能新产品新服务新业态规模化落地。支持先进制造业集群、数字产业集群等开展人工智能赋能应用，推动区域制造业智能化转型升级。

（八）推动重点领域智能化升级。加强人工智能与信息通信网络协同，推动人工智能与工业互联网平台融合赋能，研发面向工业互联网等基础设施的数据集、大模型、智能体，推进人工智能技术在基础设施规划、建设、运营、维护等环节深入应用。深化人工智能技术在绿色制造领域融合应用，针对能源和碳排放管理、

资源循环利用等场景需求，研发推广智能化绿色化协同解决方案。打造一批面向行业的应用安全解决方案，加快安全大模型、智能体等落地应用，构建安全运行体系，提升工业领域安全水平。

四、产品突破：构建智能新产品新业态

（九）推动智能装备迭代。加快工业母机、工业机器人等各类工业装备搭载应用智能体，研制新一代人工智能数控系统，提升自主决策、分析和执行等能力。加快发展手术机器人、智能诊断系统等，加速智能医疗装备产品创新和临床应用推广。推动人工智能技术融入大飞机、船舶等重大技术装备研发、制造、运行，发展无人机等智能低空装备。开展搭载自动驾驶功能的智能网联汽车产品测试与安全评估，有序推进产品准入和上路通行试点。

（十）加速智能终端升级。支持端侧模型、开发应用工具链等技术突破，培育智能手机、电脑、平板、智能家居等人工智能终端。聚焦工业巡检、远程医疗等重点场景，加快增强现实/虚拟现实（AR/VR）可穿戴设备、脑机接口等新型终端的产业化、商业化进程。推动具身智能产品创新，建设人形机器人中试基地和训练场，打造人形机器人标杆产线，在典型制造场景率先应用。

（十一）打造智能体新业态。开展工业智能体任务规划、群体协同等技术攻关，强化工业机理与智能体决策模型融合、智能体与工业系统间交互适配，推动智能体云化部署。研制开放协同的智能体协议和接口，提升智能体互联互通互操作效率。支持智能体应用商店建设运营，选树一批工业智能体应用典型案例，发布企业级应用实践指南，加速智能体规模化、商业化进程。构建智能体分类分级管理体系，研究智能体互联网体系架构，探索智能体注册发现、身份认证、接入管理机制，引导新业态健康发展。加快传统软件产品和服务升级，推动人工智能与工业软件深度融合，提升设计生产效率。

五、主体培育：打造人工智能发展和赋能应用主力军

（十二）梯次培育企业。支持企业加大创新投入，积极承担国家重大任务，集聚资源打造具有全球影响力的生态主导型企业。发展人工智能企业孵化器，实施中小企业创业支持计划，梯次培育更多人工智能专精特新“小巨人”企业、高新技术企业、制造业单项冠军企业、独角兽企业和瞪羚企业。鼓励有关地方给予企业“算力券”“模型券”等支持，强化赋能中小企业公共服务，降低企业开发应用成本。

（十三）打造创新载体。建设人工智能领域国家制造业创新中心，提升关键共性技术供给能力。布局一批人工智能领域重点实验室，加强对类脑智能、世界模型等前沿技术探索。高质量建设制造领域重点行业国家人工智能应用中试基地，汇聚产业创新资源，加快形成一批可复制、可推广的行业解决方案。

（十四）发展赋能应用服务商。健全制造业数智化转型服务体系，建设一批人工智能赋能应用加速器，培育优质赋能应用服务商，打造标准化和定制化结合的赋能解决方案，提供行业模型调优、数据治理、安全保障等服务。鼓励工业企业、人工智能企业、工业互联网企业集聚工具、技术、平台等资源，打造生态伙伴型服务商。支持电信运营商和央国企数智科技公司提升服务能力，承接行业赋能应用服务。指导相关行业组织，定期发布优质服务商目录等。

六、生态壮大：加强资源配置优化产业生态

（十五）强化标准引领。发挥工业和信息化部人工智能标委会、全国数据标准化委员会、全国信标委人工智能分委会、全国集成电路标委会人工智能芯片工作组、全国网安标委新技术安全标准特别工作组作用，加强标准技术组

织建设。强化跨行业跨领域协同，分级分类推动安全、治理、伦理等基础标准，软硬协同等通用标准、赋能应用标准以及计量技术规范研制。深入开展“人工智能标准行”活动，强化标准宣贯应用。鼓励企业参与国际标准化工作。

（十六）推动开源开放。建设高水平人工智能开源社区，部署实施一批模型、数据集、智能体等优质开源项目，构筑具有全球影响力的人工智能开放生态。研发推广适配人工智能项目特性的开源许可协议，构建新型人工智能开源规则秩序。引导云服务厂商、赋能应用服务商与开源社区积极对接，推动开源项目在工业领域落地应用。举办开发者大会、“校源行”等活动，传播开源理念，繁荣开源文化，形成共建共享良好氛围。

（十七）加强人才引育。开展人工智能产业人才需求预测，发布人才需求预测报告，支持高校院所提前布局、调整优化相关学科专业。建好用好北京中关村学院、上海创智学院、深圳河套学院、国家人工智能产教融合创新平台、国家卓越工程师学院、国家卓越工程师实践基地等，设置专业课程，培养既懂人工智能又懂制造业应用的复合型人才，完善人工智能认知教育培训，提升全员人工智能素养与技能。加强

人工智能领域高技能人才培养，依托国家相关人才工程和项目，培养科技领军人才、创新团队，超常规构建领军人才培养新模式，积极引进海外高端人才。

七、安全护航：筑牢应用赋能安全保障

（十八）提升安全保障能力。攻关深度合成鉴伪、工业模型算法安全防护、训练数据保护、对抗样本检测、智能终端安全测评等关键技术，加强数据安全治理，强化人工智能安全保护能力。构建安全风险库、语料库等资源，建设工业安全大模型。通过知识库优化、训练语料纠错、生成合成内容标识等，增强人工智能透明度、可解释性，降低幻觉风险。落实人工智能科技伦理管理服务办法，加强行业自律，提升企业人工智能伦理风险防范能力。

（十九）建立安全治理机制。研究制定工业和信息化领域人工智能分类分级、评估评测、应急处置等安全政策标准，支持地方主管部门探索柔性治理机制。建立人工智能安全风险监测预警技术能力，强化风险监测、研判和防范。制定工业和信息化领域人工智能安全风险信息报送与共享工作指引，统筹产业链各环节力量，加强信息共享、风险通报、协同处置。

八、国际合作：塑造国际合作竞争新优势

（二十）支持产业合作。鼓励企业针对不同国家和地区特点，定制人工智能产品和赋能应用解决方案。开展人工智能赋能新型工业化深度行“海外版”，支持行业组织、专业机构为企业提供出海配套服务，引导企业高效开展各类技术验证和合规认证，更好服务产业有序出海发展。引导外资投向人工智能领域，鼓励外商投资企业开展生成式人工智能技术开发及产品生产等。

（二十一）打造国际合作平台。积极参加金砖、上合、中国—东盟、二十国集团、亚太经济合作组织等合作机制下的人工智能议题讨论。支持依规办好世界人工智能大会、人形机器人运动会等具有全球影响力的高端赛、展、会，积极宣传我国人工智能标杆案例。高质量建设中国—金砖国家人工智能发展与合作中心，提升务实合作水平，推动全球产业协同发展。

九、保障措施：强化全方位政策支持保障

建立部门合作、央地联动、产业协同的工作推进机制，鼓励地方因地制宜制定政策措施，引导企业错位发展，防范产业“内卷式”竞争。统筹现有资金渠道，布局支持“人工智能+制造”有

关技术研发和赋能应用任务。发挥国家人工智能产业投资基金作用，丰富优质项目储备，吸引带动更多社会资本有序加大投资。开展新技术新产品新场景大规模

应用示范行动，用好首台（套）、首批次、首版次应用政策，推进新技术、新产品的推广应用和迭代升级，释放国内市场需求潜力。开展人工智能产业规模测算，建

立应用监测评价指标体系，完善人工智能产业监测分析平台，动态监测全球产业发展态势。○

来源：《工信微报》

国家数据局发布《关于加强数据科技创新的实施意见》

数据科技是以发挥数据叠加倍增作用，释放数据要素价值为目标，系统性构建的数据科学、技术和工程体系。为积极有序做好数据科技创新工作，推动与产业创新深度融合，促进数据供得出、流得动、用得好、保安全，夯实数据资源体系，进一步激活数据要素乘数效应，更好赋能数字中国建设，提出如下意见。

一、总体要求

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的二十大和二十届历次全会精神，认真落实中央关于发展新质生产力的战略部署和全国科技大会精神，坚持以数据要素市场化配置改革为主线，以数据科技创新支

撑数字中国、数字经济、数字社会高质量发展为根本目标，强化高水平科技自立自强，加快提升数据领域创新能力，全面构建需求导向、开放协同、安全可靠的数据科技创新与应用生态。到2027年，建成一批具有引领性和支撑性的数据科技创新平台，形成以企业为主体、产学研用深度融合的高效创新机制，初步建立数据驱动的产业创新体系，数据供给、流通、利用、安全等关键技术和设备实现阶段性突破。到2030年，数据领域关键技术达到国际领先水平，数据科技创新和产业生态体系实现整体性跃升，对数据要素市场体系建设形成有力支撑，数据要素对经济社会高质量发展的赋能作用全面显现。

二、加强技术攻关与高水平应用

（一）加强关键数据技术攻关突破。将数据科技研发纳入国家科技计划体系，加快攻关数据供给、流通、利用、安全等关键技术，以及促进人工智能、具身智能等技术创新发展的高质量数据集构建和评测等技术，研制一批数据领域关键软硬件设备。依托国家自然科学基金，强化数据科技基础研究和应用基础研究。利用现有资金渠道支持相关机构开展技术攻关和设备研发。定期发布数据科技领域前沿研究方向，引导相关机构承担科技创新任务。鼓励地方结合区域特色，支持数据科技研发。

（二）加强试验验证和规模化应用。依托国家数据领域先行先试工作，聚焦数据编织、高性能隐私保护计算、多模态数据合成等技术方向，布局建设一批数据领域概念验证、中试基地、检验检测等平台，促进数据技术研发成果加快从实验室走向市场应用。对于具备产业化推广的技术成果，开展重大示范工程建设，促进数据技术创新成果的规模化应用，推动与产业创新深度融合。地方数据管理部门要结合地区产业特色，做好技术的复制推广。

（三）推动数据科技创新成果高效转化。结合“人工智能+”行动、“数据要素×”行动、数据流通利用基础设施建设等工作，建设一批高价值、广覆盖、强牵引的数据科技应用场景。引导政府部门、国有企业、行业龙头企业、平台企业、数据交易机构等开放数据应用场景，为技术验证提供“试验田”。探索建立数据科技成果转移转化体系，支持和引导数据领域优势主体牵头组织产业链创新链上下游力量，打通数据技术攻关、产品研发、验证测试、场景应用全流程，健全产学研用深度融合的数据科技创新成果转化机制。

三、培育数据科技创新产业生态

（四）打造数据领域创新平台体系。加强数据领域创新能力建

设，支持国家级科技创新平台基地发展。充分利用现有创新资源，谋划布局一批数据领域部级重点实验室等创新平台，建立健全运行管理和评估机制，对考核评价结果优秀的创新平台给予支持。引导地方根据自身优势和产业发展需要，建设数据科技领域重点实验室、研发中心等创新平台，持续强化国家数据科技创新力量。

（五）发展壮大重点创新主体。鼓励国家实验室、企业、高校和科研院所等创新主体组建创新联合体，牵头或参与国家数据科技攻关任务和重大创新平台建设，解决数据科技领域“卡脖子”难题。强化企业创新主体地位，建立培育壮大科技领军企业机制，在数据等重点领域培育壮大一批科技领军企业。通过“揭榜挂帅、赛马竞争”等方式，支持和鼓励科技型企业承担数据科技基础研究、技术攻关、产业应用等重点任务，提升数据产业协同创新水平。支持民营企业依法参与数字化、智能化共性技术研发和数据要素市场建设，支持有能力的民营企业牵头承担数据科技攻关任务。

（六）推动数据科技开源创新发展。支持运营基础较好的开源平台规模化、规范化发展，建设具有示范性的开源社区。引导一批具有公益属性的高质量数据汇入开源社区，鼓励各类主体建设和开源工具链与算法库，通过举办开源竞赛等

方式支持开源社区建设。探索适用于我国国情的数据和技术开源协议与许可协议。建设开源发展促进中心，推动开源生态有序发展。

（七）强化数据驱动的科研体系建设。加快建设面向科学研究的数据基础设施，充分利用现有创新资源，支持打造一批“Data for Science”（数据驱动的科学研究）协同创新中心，促进科学数据高效流通和开发利用。打造赋能不同科技领域研发的数据、方法和工具支撑体系，有效提升科研场景数据处理和知识发现能力。强化数据驱动的科研范式创新，鼓励国家实验室、企业、高校和科研院所联合开展数据驱动的科学研究和技术攻关，推动形成数据赋能科技创新的强大合力。

（八）深化数据领域国际合作。积极参与全球数据领域科技治理，建立健全交流合作机制，共享科技创新成果，共同防范数据滥用、隐私侵犯、算法歧视等风险挑战。积极参与联合国和现有国际组织框架数据治理规则和标准制定，加强数据标准国际输出和引领。

四、夯实数据科技创新基础支撑

（九）夯实数据科技创新设施底座。加快全国一体化算力网建设，推动多元算力资源并网池化、智能调度和便捷使用，打造支撑数据科技研发与验证的高性能算

力体系。加快数据流通利用基础设施体系建设，推动建设数据安全防护平台，促进跨地域、跨领域、跨主体数据资源可信流通与高效利用，保障数据安全。建设一批面向数据科技前沿的原型验证平台和试验场，为新技术、新模式、新应用提供基础支撑。

（十）加强人才培养力度。探索建立数据科技领域人才评价通道和职称体系，健全以创新能力、质量、实效、贡献导向的评价体系，推进分层分类数据科技人才培养模式，打造复合型、创新型、实战型数据科技人才队伍。支持高等院校、职业院校面向实际需求优化学科专业设置，加强“双师型”“工学一体化”教师队伍建设，完善产教融合人才培养机制。

（十一）加大财税金融支持力度。加强政府投资牵引作用，引导

金融机构支持数据科技创新，带动长期资本、耐心资本、优质资本更多投向数据科技领域，鼓励投早、投小、投长期、投硬科技，形成政府、市场、社会协同联动的持续稳定投入机制。发挥高新技术企业税收优惠、科技创新专项担保等政策激励作用，降低数据科技企业创新成本。鼓励有条件的地方加大数据科技创新的支持力度。

（十二）提升数据标准支撑水平。加强数据领域关键技术标准体系建设，在数据基础设施、数据服务能力成熟度、高质量数据集等领域，同步部署技术研发、标准研制与产业推广。制定和完善数据技术、数据安全等相关标准，提升数据领域安全风险管理水平。建立数据领域重大科技项目与标准工作联动机制，将先进适用科技创新成果融入标准。加强数据标准制定过程

中的知识产权保护，健全数据领域科技成果转化评价机制与服务体系。加快数据领域科技成果转化应用，建设数据领域标准验证服务平台、高质量数据集标准评测服务平台等公共服务平台，推动数据领域科技创新成果产业化应用。

国家数据局建立常态化工作机制，协调解决技术攻关与资源配置等问题。强化数据贡献度和成果转化效益，定期开展数据领域产学研用优秀成果评价，加强对优秀成果及科研人员奖励激励。持续跟踪监测实施方案效果，适时总结经验，形成并推广典型案例。各地方数据管理部门因地制宜制定工作方案、细化任务分工、认真组织实施，共同推动各项政策实施落地见效。○

来源：国家数据局

重 要 通 知

中国自动化学会 2026 年关于发展团体会员单位的通知

中国自动化学会成立于 1961 年，是发展我国自动化、信息与智能科技事业的重要社会力量。现有个人会员近 5 万名、团体会员单位 200 余家、专业委员会 68 个、工作委员会 12 个，先后荣获中国科协党建工作先进学会、全国科协系统先进集体、全国学会期刊出版工作优秀单位优秀扶贫学会等多项荣誉，多次入选中国科协学会能力提升与改革工程支持学会。2021 年，被民政部授予“全国先进社会组织”称号。

中国自动化学会 2026 年团体会员单位入会工作正式启动，热忱欢迎行业内企业、科研院所、高校加入学会团体会员，按照学会章程，参与学会活动，交流共享科技成果，共同推动自动化、信息与智能科技领域行业发展。详情请查看：<https://mp.weixin.qq.com/s/ZbYHH6ppeNfAUHxj8tKqCQ>

习近平在二十届中央纪委五次全会上发表重要讲话

中共中央总书记、国家主席、中央军委主席习近平 12 日上午在中国共产党第二十届中央纪律检查委员会第五次全体会议上发表重要讲话。他强调，要坚持和加强党的全面领导，以更高标准、更实举措推进全面从严治党，更加坚决有力地贯彻落实党中央重大决策部署，更加科学有效地把权力关进制度笼子，更加清醒坚定地推进反腐败斗争，为实现“十五五”时期目标任务提供坚强保障。

中共中央政治局常委李强、赵乐际、王沪宁、蔡奇、丁薛祥出席会议。中共中央政治局常委、中央纪律检查委员会书记李希主持会议。

习近平指出，2025 年，党中央深入推进党风廉政建设和反腐败斗争，取得显著成效。强化政治监督，深化政治巡视，有力保障党中央重大决策部署贯彻落实；扎实开展深入贯彻中央八项规定精神学习教育，推动全党进一步改作风树新风；保持反腐败高压态势，推进风腐同查同治，深化整治群众身边不正之风和腐败问题，着力铲除腐败滋生的土壤和条件。

习近平强调，贯彻落实党中

央重大决策部署，是维护党中央权威和集中统一领导的根本要求，也是党和人民事业不断发展进步的重要历史经验。“十五五”时期是基本实现社会主义现代化夯实基础、全面发力的关键时期，各级党组织和广大党员、干部要增强政治责任感、历史使命感，以实际行动贯彻落实好党的二十届四中全会各项决策部署。要紧紧围绕贯彻新发展理念、推动高质量发展、加快构建新发展格局，聚焦建设现代化产业体系、因地制宜发展新质生产力、建设全国统一大市场、扩大高水平对外开放、扎实推进全体人民共同富裕、常态化防止返贫致贫、化解地方政府隐性债务、加强生态环境保护、统筹发展和安全等任务要求，加强具体化、精准化、常态化的监督检查，用好巡视成果、强化整改监督，保障党中央重大决策部署落到实处。各地区各部门要结合实际，认真探索贯彻落实党中央重大决策部署的有效方法和途径。今年地方将开始换届，要把真正忠诚可靠、表里如一、担当尽责的好干部用起来。

习近平指出，党的自我革命

重在治权，把权力关进制度笼子是新时代全面从严治党的一项重要任务。党的十八大后，党中央以制定实施中央八项规定开局破题，立铁规矩、强硬约束，推动党风政风焕然一新。把权力关进制度笼子，既要不断完善制度规定，使制度密而不繁、有效管用，又要着力提高制度执行力，增强刚性约束。要坚持法规制度面前人人平等、遵守法规制度没有特权、执行法规制度没有例外，确保制度规定真正成为带电的高压线。“一把手”要带头执行制度。要加强法规制度宣传教育，引导党员、干部懂法纪、明规矩、知敬畏。要进一步提高党务、政务的透明度，让权力在阳光下运行。

习近平强调，腐败是党和国家事业发展进程中的拦路虎、绊脚石，反腐败是一场输不起也决不能输的重大斗争。党的十八大以来，我们党成功走出一条在党中央集中统一领导下，标本兼治、一体推进不敢腐不能腐不想腐的中国特色反腐败之路，要坚定走下去。当前，反腐败斗争形势仍然严峻复杂，铲除腐败滋生土壤和条件任务仍然艰巨繁重。要保

持高压态势不动摇，有腐必反、有贪必肃、除恶务尽，让腐败分子没有藏身之地。要把握腐败的新动向新特点，创新手段方式，完善反腐败责任落实机制，及时发现、准确识别、有效治理各类腐败问题，不断提高反腐败穿透力。要在一体推进上下更大功夫，强化系统观念，加强联动配合，把各方面监督贯通起来，以全链条协作促进一体化治理。

习近平指出，纪检监察机关在推进党的自我革命、全面从严治党中责任重大、使命光荣，要坚定维护党的团结统一，坚定捍卫党的先进性纯洁性。要持续加强纪检监察工作规范化法治化正规化建设，不断提高监督执纪执法质效。要按照政治过硬、能力过硬、作风过硬、廉洁过硬的要求，着力锻造忠诚干净担当、敢于善于斗争的纪检监察铁军。

李希在主持会议时指出，习近平总书记的重要讲话，充分肯定过去一年全面从严治党取得的显著成效，着眼基本实现社会主义现代化关键时期，对以更高标准、更实举措推进全面从严治党，为实现“十五五”时期目标任务提供坚强保障作出战略部署。讲话高屋建瓴、视野宏阔、思想深邃、内涵丰富，为深入推进全面从严治党和反腐败斗争提供了根本遵循。要深入学习贯彻习近平总书记重要讲话精神，深刻领悟“两个确立”的决定性意义，增强“四个意识”、坚定“四个自信”、做到“两个维护”，认真履行全面从严治党政治责任，以永远在路上的坚韧和执着，坚定不移把党的自我革命向纵深推进。

中共中央政治局委员、中央书记处书记，中央军委副主席，全国人大常委会有关领导同志，

国务委员，最高人民法院院长，最高人民检察院检察长，全国政协有关领导同志以及中央军委委员出席会议。

中央纪律检查委员会委员，中央和国家机关各部门、各人民团体、军队有关单位主要负责同志等参加会议。会议以电视电话会议形式举行，各省、自治区、直辖市和新疆生产建设兵团以及军队有关单位设分会场。

中国共产党第二十届中央纪律检查委员会第五次全体会议于1月12日在北京开幕。中央纪律检查委员会常务委员会主持会议。12日下午李希代表中央纪律检查委员会常务委员会作题为《以更高标准、更实举措推进全面从严治党，为实现“十五五”时期目标任务提供坚强保障》的工作报告。○

来源：新华社

重
要
通
知

中国自动化学会关于征集 2026 年度重大科学问题、工程技术难题和产业技术问题的通知

各分支机构、省级自动化学会、理事单位、会员单位：

为进一步加强科技前瞻研判，引领原创性科研攻关，推进高水平科技自立自强，中国自动化学会现面向各分支机构、省级自动化学会、理事单位、会员单位征集“2026 年度重大科学问题、工程技术难题和产业技术问题”。详情请查看：<https://mp.weixin.qq.com/s/ipF5zsbu2RnD9bZSe1ewfA>

中国共产党第二十届中央纪律检查委员会 第五次全体会议公报

中国共产党第二十届中央纪律检查委员会第五次全体会议，于2026年1月12日至14日在北京举行。出席这次全会的有中央纪委委员120人，列席265人。

中共中央总书记、国家主席、中央军委主席习近平出席全会并发表重要讲话。李强、赵乐际、王沪宁、蔡奇、丁薛祥、李希等党和国家领导人出席会议。

全会由中央纪律检查委员会常务委员会主持。全会深入学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想，全面贯彻落党党的二十大和二十届历次全会精神，认真落实四中全会部署，总结2025年纪检监察工作，部署2026年任务，审议通过了李希同志代表中央纪委常委会所作的《以更高标准、更实举措推进全面从严治党，为实现“十五五”时期目标任务提供坚强保障》工作报告。

全会认真学习、深刻领会习近平总书记重要讲话。一致认为，讲话充分肯定过去一年全面从严治党取得的显著成效，着眼基本实现社会主义现代化关键时期，

对以更高标准、更实举措推进全面从严治党，为实现“十五五”时期目标任务提供坚强保障作出战略部署，对纪检监察干部队伍寄予殷切期望。讲话高屋建瓴、视野宏阔、思想深邃、内涵丰富，具有很强的政治性、思想性、指导性，为深入推进全面从严治党和反腐败斗争指明前进方向、提供根本遵循。一致表示，将以习近平总书记重要讲话精神为指引，强化使命意识和奋斗意志，忠诚履职、担当尽责，紧紧围绕实现党的使命任务，持之以恒强化政治监督，坚定不移正风肃纪反腐，始终做到忠诚干净担当、敢于善于斗争，为如期基本实现社会主义现代化贡献力量。

全会指出，2025年，以习近平总书记为核心的党中央坚持不懈推进党的自我革命，团结带领全党全国各族人民攻坚克难、砥砺奋斗，圆满完成“十四五”目标任务，中国式现代化迈出新的坚实步伐。中央纪委国家监委和各级纪检监察机关坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，牢记嘱托、感恩奋进，更

加坚定拥护“两个确立”、坚决做到“两个维护”，更加坚定为维护党的团结统一而战、为捍卫党的先进性纯洁性而战，以党风廉政建设和反腐败斗争新成效为党和国家事业发展提供有力保障。中央纪委常委会深入学习贯彻《习近平谈治国理政》第五卷，加强对习近平总书记关于党的自我革命的重要思想的宣传阐释，带动全系统学思想、悟真理、抓落实，确保纪检监察工作始终沿着正确方向前进。紧紧围绕“两个维护”重大政治责任，强化政治监督，深化政治巡视，高质量实现对省区市巡视全覆盖，有力保障党中央大政方针贯彻落实。扎实开展深入贯彻中央八项规定精神学习教育，重拳纠治“四风”顽疾，严肃查处、公开通报违规吃喝等典型案例，推动全党进一步改作风树新风。坚定不移推进反腐败斗争，深化整治金融、国企、能源、消防、烟草、医药、高校、体育、开发区、公益慈善、安全生产、工程建设和招标投标等重点领域腐败，出台调查新型腐败和隐性腐败问题证据指引，深化

风腐同查同治，制定实施新时代廉洁文化建设三年行动计划，着力铲除腐败滋生的土壤和条件。深化整治群众身边不正之风和腐败问题，强力惩治“蝇贪蚁腐”，推动解决群众急难愁盼问题，让群众有更多获得感。深入推进纪检监察体制改革，完成向中管企业全面派驻纪检监察组，促进完善全面从严治党法规和监察法配套制度，更好推动制度优势转化为治理效能。扎实开展“纪检监察工作规范化法治化正规化建设年”行动，打出自身建设“组合拳”，纪检监察铁军建设再上新台阶。在肯定成绩的同时，实事求是分析了纪检监察工作和干部队伍建设存在的问题，要求高度重视、切实加以解决。

全会强调，“十五五”时期是基本实现社会主义现代化夯实基础、全面发力的关键时期，全面从严治党面临新的形势任务。纪检监察机关要切实将思想和行动统一到以习近平同志为核心的党中央对形势的准确判断、对任务的科学部署上来，深刻把握实现“十五五”时期目标任务对维护党的团结统一提出的更高要求，坚定不移推动全党拥护“两个确立”、做到“两个维护”；深刻把握实现“十五五”时期目标任务对把权力关进制度笼子提出的更高要求，坚定不移强化制度治权、依规用权；深刻把握实现

“十五五”时期目标任务对保持党的先进性纯洁性提出的更高要求，坚定不移走好中国特色反腐败之路；深刻把握实现“十五五”时期目标任务对激励担当作为提出的更高要求，坚定不移促进党员干部在遵规守纪中干事创业。

全会提出，2026年是“十五五”开局之年，也是我们党成立105周年。做好今年工作，要坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻落实党的二十大和二十届历次全会精神，认真落实四中全会部署，深入学习贯彻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，坚定拥护“两个确立”、坚决做到“两个维护”，持之以恒推进全面从严治党，持续深化正风肃纪反腐，加大一体推进不敢腐、不能腐、不想腐力度，更加有力有效铲除腐败滋生的土壤和条件，持续开展“纪检监察工作规范化法治化正规化建设年”行动，推进新时代新征程纪检监察工作高质量发展，为实现“十五五”时期目标任务提供坚强保障。

第一，强化政治监督，推动全党凝心聚力实现“十五五”时期目标任务。推动加强党的创新理论武装，引导党员干部增强使命意识，做到笃信、务实、担当、自律。推动广大党员干部树立和践行正确政绩观，自觉按规律办

事，做到为人民出政绩、以实干出政绩。严明政治纪律、换届纪律，坚决清除心怀二志、言行不一的“两面人”，着力解决“七个有之”问题，严肃纠治思想上的自由主义、政治上的投机主义、组织上的宗派主义、工作上的本位主义、履责上的好人主义，切实维护以习近平同志为核心的党中央权威和集中统一领导。紧紧围绕贯彻新发展理念、推动高质量发展、加快构建新发展格局等战略部署，聚焦建设现代化产业体系、因地制宜发展新质生产力、建设全国统一大市场、扩大高水平对外开放、扎实推进全体人民共同富裕、常态化防止返贫致贫、化解地方政府隐性债务、加强生态环境保护、统筹发展和安全等任务要求，及时跟进监督，保障“十五五”顺利开局起步。

第二，强化正风肃纪，巩固拓展深入贯彻中央八项规定精神学习教育成果。持续狠刹享乐主义、奢靡之风，对违规吃喝、违规收送礼品礼金等易发多发问题深化整治；对以调研考察、开展党建活动、培训的名义搞公款旅游，变相公款出国（境）旅游等问题严肃查处；对借民生项目违规建设楼堂馆所等新动向密切关注并纠治。持续整治形式主义、官僚主义，坚决纠治临近换届等对待观望不作为，换届后急功近利“翻烧饼”、搞“政绩工程”等突

出问题，推动为基层减负。深入贯彻关于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的意见，以经常性学习教育为基础，以压实责任为关键，以风腐同查同治为抓手，完善作风建设长效机制。

第三，强化标本兼治，用好一体推进不敢腐、不能腐、不想腐战略抓手。以保持高压震慑强化不敢腐，坚持猛药去疴、重典治乱，继续起底清理，深化整治金融、国企、能源、教育、学会协会、开发区和招标投标等重点领域腐败，严肃查处政商勾连、权力为资本提供保护、资本向政治领域渗透等问题，深挖细查预期收益、约定代持、政商“旋转门”等新型腐败和隐性腐败，着重查处“关键少数”、年轻干部腐败，深化受贿行贿一起查，加大跨境腐败案件查办力度，配合全国人大常委会制定反跨境腐败法。不断提高反腐败穿透力，及时发现、准确识别、有效治理各类腐败问题。以加强监督制约强化不能腐，健全授权用权制权相统一、清晰透明可追溯的制度机制，协助党中央修订《中国共产党党内监督条例》，深入贯彻落实关于加强对“一把手”和领导班子监督的意见，推动科学授权、正确用权、有效制权。以深化廉洁教

育强化不想腐，深入落实新时代廉洁文化建设三年行动计划，提升廉洁宣传教育的针对性有效性，不断塑造清正廉洁的思想品格、廉洁奉公的政德修养、廉洁自律的道德操守、崇廉拒腐的社会风尚。以完善体制机制促进一体推进，健全党委统一领导下的反腐败工作机制，完善反腐败责任落实机制，深化以案促改促治，注重科技赋能，加快推进数字纪检监察体系建设，严格依规依纪依法使用。

第四，强化执纪执法为民，持续深化群众身边不正之风和腐败问题集中整治。深化农村集体“三资”管理、医保基金管理、养老服务全国性整治项目，部署开展高标准农田建设问题整治，指导各地因地制宜抓好整治重点项目和民生实事，深入整治违规异地执法、趋利性执法。研究制定常态化开展整治工作意见，形成长效机制。推动县级主战场持续深化整治工作，发挥群众监督作用，提升基层监督能力。

第五，强化政治巡视，增强巡视监督震慑力、穿透力、推动力。全面贯彻巡视工作方针，组织开展二十届中央第七轮、第八轮巡视。深化巡视巡察上下联动，加强对省区市巡视、中央单位内部巡视、对村巡察工作指导督导。

统筹督促被巡视党组织抓好中央巡视整改工作，完善整改评估和问责机制，推动有效解决问题。

第六，强化铁军意识，不断提高纪检监察工作规范化法治化正规化水平。巩固拓展“纪检监察工作规范化法治化正规化建设年”行动成果，再集中抓两年，努力取得更大成效。铸牢绝对忠诚，突出政治教育、党性教育，做到政治过硬。深化纪检监察机构改革，分级分类开展全员培训，强化实战练兵、以干带训，做到能力过硬。发扬斗争精神，加强监督执纪执法标准化建设，协助党中央修订《中国共产党纪律检查机关监督执纪工作规则》，强化法治意识、程序意识、证据意识，做到作风过硬。永葆敬畏之心，完善内部权力制约机制和管理监督体系，国家监委向全国人大常委会报告专项工作，主动接受监督，坚决防治“灯下黑”，做到廉洁过硬。

全会号召，要更加紧密地团结在以习近平同志为核心的党中央周围，顽强拼搏、锐意进取，持续推进新时代新征程纪检监察工作高质量发展，为以中国式现代化全面推进强国建设、民族复兴伟业作出更大贡献。○

来源：新华网

中国自动化学会办事机构党支部召开会议

——深入学习贯彻二十届中央纪委五次全会和1月8日中央政治局常务委员会会议精神

2026年1月28日，中国自动化学会办事机构党支部召开专题会议，深入学习贯彻二十届中央纪委五次全会和1月8日中央政治局常务委员会会议精神。学会办事机构党支部全体党员和积极分子参加会议。会议由党支部书记、秘书长张楠主持。

会上传达学习贯彻习近平总书记在二十届中央纪委五次全会和1月8日中央政治局常务委员会会议上的重要讲话精神。张楠

书记提出三项要求。一是强化政治监督，锚定“十五五”时期目标任务，确保学会工作与国家战略同频共振。二是强化正风肃纪，巩固拓展中央八项规定精神学习教育成果，要严守纪律底线，筑牢拒腐防变思想防线。三是强化标本兼治，用好一体推进不敢腐、不能腐、不想腐战略抓手，加强廉洁教育与思想引导。

此次会议的召开，进一步强化了学会办事机构党支部全体党

员的思想共识，明确了廉洁自律与业务发展的工作方向。下一步，中国自动化学会将以此次学习为契机，切实把二十届中央纪委五次全会精神 and 1月8日中央政治局常务委员会会议精神转化为具体行动，推动学会各项工作朝着规范化、高质量发展的方向稳步前进，营造风清气正、务实高效的工作氛围。○

来源：学会办事机构党支部





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. 流程工业智能化与过程控制
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