

中国自动化学会通讯

COMMUNICATIONS OF CAA

第 1 期

2021年02月

第42卷 总第214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

2020国家机器人发展论坛

智能机器人技术应用与发展趋势 / 王耀南 P015

检疫作业机器人的研发与应用探索 / 刘浩 P019



扫描二维码



扫描二维码



中国自动化学会通讯
Communications of CAA



主管单位 中国科学技术协会
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 | 郑南宁 CAA 理事长、中国工程院院士、
西安交通大学教授

副 主 编 | 王飞跃 CAA 监事长、中国科学院自动化
研究所研究员

杨孟飞 CAA 副理事长、中国科学院院士、
中国空间技术研究院研究员

陈俊龙 CAA 副理事长、欧洲科学院院士、
华南理工大学教授

编 委 | (按姓氏笔画排列)

丁进良 王 飞 王占山 王兆魁 王庆林
王 坛 邓 方 石红芳 付 俊 吕金虎
乔 非 尹 峰 刘成林 孙长生 孙长银
孙彦广 孙富春 阳春华 李乐飞 辛景民
张 楠 张 俊 陈积明 易建强 周 杰
赵千川 赵延龙 胡昌华 钟麦英 侯增广
姜 斌 祝 峰 高会军 黄 华 董海荣
韩建达 谢海江 解永春 戴琼海

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) 8254 4542

传 真 | (010) 6252 2248

E-mail: caa@ia.ac.cn

http: //www.caa.org.cn

印刷日期 | 2021 年 3 月 15 日

印 数 | 5000 册

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



郑南军

2015年5月,《中国制造2025》落地,明确将工业机器人列入大力推动突破发展十大重点领域之一,促进机器人标准化、模块化发展,扩大市场应用。2015年11月,习近平主席在2015世界机器人大会的贺信中表示:随着信息化、工业化不断融合,以机器人科技为代表的智能产业蓬勃兴起,成为现代科技创新的一个重要标志。中国将机器人和智能制造纳入了国家科技创新的优先重点领域。2016年3月,《机器人产业发展规划(2016-2020年)》(简称《规划》)正式发布,提出了产业发展五年总体目标,并从产业规模持续增长、技术水平显著提升、关键零部件取得重大突破、集成应用取得显著成效等四个方面提出了具体目标。《规划》和《中国制造2025》重点领域技术路线图一起,构成中国机器人产业的发展蓝图。

为积极响应中国科协关于开展“科创中国”品牌工作号召,促进科技经济融合,探索集聚学会资源,加快科学家与企业家交流合作,中国自动化学会联合深圳市科学技术协会于2020年12月在深圳举办了“2020国家机器人发展论坛”。本期通讯专刊关注的主题是机器人,为大家分享了中国工程院院士、中国自动化学会副理事长桂卫华院士,中国自动化学会副理事长王成红,深圳市科协党组成员孙楠,并重点介绍了湖南大学王耀南院士《智能机器人技术应用与发展趋势》和中科院沈阳自动化所刘浩研究员《检疫作业机器人得研发与应用探索》的文章。

在此向贡献稿件的各位专家学者表示衷心的感谢!希望本刊专题能为读者了解机器人相关领域的发展提供一定的借鉴。



P012



P015

新年贺词 / New Year Message

- 004 习近平总书记发表 2021 年新年贺词
- 005 2021 年新年贺词 / 万钢 怀进鹏
- 006 中国自动化学会理事长郑南宁院士发表 2021 年新年贺词
- 008 中国自动化学会监事长王飞跃教授发表 2021 年新年贺词

口述历史 / Oral History

- 009 “口述历史”系列访谈
——我国自动化科学技术开拓者之一，两院院士
陆元九



P009

专题 / Column

- 012 在 2020 国家机器人发展论坛上的致辞
(节选) / 桂卫华
- 013 在 2020 国家机器人发展论坛上的致辞
(节选) / 王成红
- 014 在 2020 国家机器人发展论坛上的致辞
(节选) / 孙楠
- 015 智能机器人技术应用与发展趋势 / 王耀南
- 019 检疫作业机器人的研发与应用探索 / 刘浩

学者风采 / Scholars

- 023 郑南宁：持续探索人工智能技术前沿和科技奥秘
- 026 戴琼海：且挂云帆济沧海



P014



P048



P052



P051

观点 / Viewpoint

030 时代趋势与知识变革：新哲学、新技术、新教育

科普园地 / Science Park

038 读研秘技十九：兼听则明的评审与回复

041 读研秘技二十：共赢的合作

044 读研秘技二十一：应用——将成果写在祖国大地上

学会动态 / Activities

047 中国自动化学会积极组织线上参与 2020 “科创中国”年度工作会议

049 自动化领域十四五规划研讨会在京顺利召开

052 中国自动化学会秘书处 2020 年度年终总结会成功举办

053 沈阳自动化所输电线路智能巡检研究取得进展

054 第 14 期中国自动化学会青年科学家论坛成功举办

058 厦门市自动化学会 2020 年学术年会暨 2020 厦门市科协年会分会场顺利召开

形势通报 / Voice

060 基础电子元器件产业发展行动计划
(2021—2023 年)

065 “科创中国”三年行动计划(2021—2023 年)

071 2021 年中国科协学会学术工作要点

党建强会 / Party Building

075 中国自动化学会召开党支部主题活动
——学习习近平总书记《论党的宣传思想工作》

076 不忘初心，牢记使命——中国自动化学会党支部
参观双清别墅重温红色情怀



P076

习近平总书记发表 2021 年新年贺词



大家好！2021 年的脚步越来越近，我在北京向大家致以新年的美好祝福！

2020 年是极不平凡的一年。面对突如其来的新冠肺炎疫情，我们以人民至上、生命至上诠释了人间大爱，用众志成城、坚忍不拔书写了抗疫史诗。在共克时艰的日子里，有逆行出征的豪迈，有顽强不屈的坚守，有患难与共的担当，有英勇无畏的牺牲，有守望相助的感动。从白衣天使到人民子弟兵，从科研人员到社区工作者，从志愿者到工程建设者，从古稀老人到“90 后”、“00 后”青年一代，无数人以生命赴使命、用挚爱护苍生，将涓滴之力汇聚成磅礴伟力，构筑起守护生命的铜墙铁壁。一个个义无反顾的身影，一次次心手相连的接力，一幕幕感人至深的场景，生动展示了伟大抗疫精神。平凡铸就伟大，英雄来自人民。每个人都了不起！向所有不幸感染的病患者表示慰问！向所有平凡的英雄致敬！我

为伟大的祖国和人民而骄傲，为自强不息的民族精神而自豪！

艰难方显勇毅，磨砺始得玉成。我们克服疫情影响，统筹疫情防控和经济社会发展取得重大成果。“十三五”圆满收官，“十四五”全面擘画。新发展格局加快构建，高质量发展深入实施。我国在世界主要经济体中率先实现正增长，预计 2020 年国内生产总值迈上百万亿元新台阶。粮食生产喜获“十七连丰”。“天问一号”、“嫦娥五号”、“奋斗者”号等科学探测实现重大突破。海南自由贸易港建设蓬勃展开。我们还抵御了严重洪涝灾害，广大军民不畏艰险，同心协力抗洪救灾，努力把损失降到了最低。我到 13 个省区市考察时欣喜看到，大家认真细致落实防疫措施，争分夺秒复工复产，全力以赴创新创造，神州大地自信自强、充满韧劲，一派只争朝夕、生机勃勃的景象。

2020 年，全面建成小康社会取得伟大历史性成就，决战脱贫

攻坚取得决定性胜利。我们向深度贫困堡垒发起总攻，啃下了最难啃的“硬骨头”。历经 8 年，现行标准下近 1 亿农村贫困人口全部脱贫，832 个贫困县全部摘帽。这些年，我去了全国 14 个集中连片特困地区，乡亲们愚公移山的干劲，广大扶贫干部倾情投入的奉献，时常浮现在脑海。我们还要咬定青山不放松，脚踏实地加油干，努力绘就乡村振兴的壮美画卷，朝着共同富裕的目标稳步前行。

今年，我们隆重庆祝深圳等经济特区建立 40 周年、上海浦东开发开放 30 周年。置身春潮涌动的南海之滨、绚丽多姿的黄浦江畔，令人百感交集，先行先试变成了示范引领，探索创新成为了创新引领。改革开放创造了发展奇迹，今后还要以更大气魄深化改革、扩大开放，续写更多“春天的故事”。

大道不孤，天下一家。经历了一年来风雨，我们比任何时

候都更加深切体会到人类命运共同体的意义。我同国际上新老朋友进行了多次通话，出席了多场“云会议”，谈得最多的就是和衷共济、团结抗疫。疫情防控任重道远。世界各国人民要携起手来，风雨同舟，早日驱散疫情的阴霾，努力建设更加美好的地球家园。

2021年是中国共产党百年华诞。百年征程波澜壮阔，百年初心历久弥坚。从上海石库门到嘉兴南湖，一艘小小红船承载着人民的重托、民族的希望，越过急流险滩，穿过惊涛骇浪，成为领航中国行稳致远的巍巍巨轮。胸怀千秋伟业，恰是百年风华。我们秉持以人民为中心，永葆初心、牢记使命，乘风破浪、扬帆远航，一定能实现中华民族伟大复兴。

站在“两个一百年”的历史交汇点，全面建设社会主义现代化国家新征程即将开启。征途漫漫，惟有奋斗。我们通过奋斗，披荆斩棘，走过了万水千山。我们还要继续奋斗，勇往直前，创造更加灿烂的辉煌！

此时此刻，华灯初上，万家团圆。新年将至，惟愿山河锦绣、国泰民安！惟愿和顺致祥、幸福美满！

谢谢大家！

来源：新华社

2021 年新年贺词

文 / 中国科协 主席 万钢；党组书记 怀进鹏

天地风霜尽，乾坤气象和。在2021年即将到来之际，我们谨代表中国科学技术协会，向全国广大科技工作者致以诚挚的新年祝福！

2020年是新中国历史上极不平凡的一年，是中国人民取得彪炳史册伟大成就的一年。面对突如其来的新冠肺炎疫情，广大科技工作者响应习近平总书记和党中央号令，积极投身医疗救治、防疫检测、药物与疫苗研发、科普与心理咨询等抗疫一线，科技志愿者主动融入基层，凝聚智慧力量，激发斗志豪情，砥砺创新建功，有力支撑疫情防控与经济社会发展，让伟大抗疫精神和科学家精神交相辉映！

奋战在科研一线的广大科技工作者聚焦前沿、独辟蹊径、戮力攻坚、坚毅前行，5款新冠疫苗已进入Ⅲ期临床试验并即将用于规模接种，杂交水稻双季亩产突破1500公斤，北斗全球卫星导航系统全球组网，“奋斗者”号完

成万米海试，“天问一号”开启火星探测，“嫦娥五号”实现地外天体采样……成就和辉煌属于人民、光耀时代，在国家现代化进程中树立起又一座历史丰碑。

一年来，中国科协在党中央坚强领导下，坚持守正创新，深入开展“全国科技工作者日”“全国科普日”等活动，组织“最美科技工作者”宣传，树立智慧灯塔，高扬新时代科学家精神。启动应急科普动员机制，汇聚资源、协同发力基层抗疫，拓展民间交流渠道助力全球抗疫。全面提升“科普中国”服务广度，以党建带群建，助力新时代文明实践中心建设，突出智志双扶，引导科技工作者投身决战脱贫攻坚伟大事业，以所学所研报效国家、服务人民，密切与基层群众的血肉联系，彰显科技的时代价值。因时因势打造“科创中国”新品牌，以省为统筹、地市为中心，建设26个创新枢纽城市（园区），搭建国家技术服务与交易数字平台，

营造产学研融通新生态。以“智汇中国”释放第一资源强大优势，跨界集智协力化解“卡脖子”风险，推进世界一流科技期刊建设。扩大朋友圈，凝聚开放、信任、团结的价值共识，推动构建以理服人的学术共同体、以德服人的价值共同体，在全球抗疫中进一步彰显以人为本的命运共同体的强大感召力。

2021年是“十四五”开局之年，是国家现代化进程中具有特殊重要性的一年。党的十九届五中全会擘画国家未来发展新蓝图，强调把握新发展阶段、贯彻新发展理念、构建新发展格局。坚持深化供给侧结构性改革的主线，坚持扩大内需的战略基点，以改革创新为根本动力，充分发挥科技推动供给创造和引领需求的关键作用。我们要勇担新发展阶段的时代责任，坚持“四个面向”，以新发展理念履行创新使命，主动服务构建新发展格局，以优异成绩庆祝建党100周年。

国运基于科技自立自强，发展依靠人才创新创造。新征程上，我们要更加紧密团结在以习近平同志为核心的党中央周围，增强“四个意识”、坚定“四个自信”、做到“两个维护”，同心协契、踔厉奋发，为铸造世界科技强国、实现中华民族伟大复兴的中国梦做出新贡献！

来源：中国科协

中国自动化学会理事长郑南宁院士发表2021年新年贺词

薄薄的日历即将翻过，新年的钟声即将敲响。值此辞旧迎新、继往开来之际，我谨代表中国自动化学会，向自动化、信息与智能科技领域的相关学者、工程技术人员、各界同仁，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学会事业发展的科研院所、企事业单位、媒体等社会各界人士表示由衷的感谢。

2020年是具有非凡意义的一年，是全面建成小康社会、实现第一个百年奋斗目标之年，更是全国上下勠力同心共战疫情的一年。在这不凡的一年里，学会第十一届理事会始终坚持党建引领，积极践行十九届五中全会精神，牢固“四个意识”，坚定“四个自信”，坚决做到“两个

维护”，面对疫情迎难而上，不断深化学会改革，加强学会学术引领力、战略支撑力、文化传播力、国际影响力、会员凝聚力和基础保障力建设，努力对标世界一流学会，以优异成绩迎接学会六十周年华诞！

这一年，学会在各位同仁的大力支持下，取得了诸多荣誉，获得了极大肯定。学会获评2020年世界一流科技社团评价四星级社团，入选2020年世界一流科技社团评价不同学科（工程技术类）50强。此外还先后荣获“优秀扶贫学会”、“2020年全国学会科普工作优秀单位”等荣誉称号。

这一年，学会勇担社会责任重担，积极应对疫情防控。第一时间发布《万众一心我们终将战胜这一疫情——中国自动化学会

致广大理事、会员的一封信》、《坚决打赢新型冠状病毒肺炎疫情阻击战——致中国自动化学会全体党员会员的公开信》；多渠道采购疫情防护物资，第一时间驰援武汉及周边地区；创新会员服务手段，线上开展“CAA云讲座”80期，累计线上观看人数超80万。

这一年，学会面向世界科技前沿，紧贴国家重大需求，以线上线下相结合方式稳妥有序开展学术交流活动。团结带领分支机构、地方学会以及期刊编辑部等组织开展线上线下学术会议270余次，线上观看人数超过百万，交流论文5000余篇，极大地推动了自动化、信息与智能科学的自主创新和繁荣发展。尤其2020中国自动化大会有20余位院士、3000余名科技工作者参加线下会议，是常态化疫情防控背景下举办的一次最大规模学术盛会。此外，还线上线下举办了2020国家机器人发展论坛、2020国家智能车发展论坛、第二十二届中国科协年会工业互联网与5G创新发展论坛、第三届中国认知计算与混合智能学术大会、第三届CPHS研讨会等。在学科建设方面，学会所属期刊再创辉煌，《自动化学报》被评定为学科唯一的中国中

文权威学术期刊，世界期刊影响力指数挺进Q1区；《自动化学报（英文版）》成为自动化与控制系统领域唯一的中国主办Q1区SCI期刊，谷歌学术计量自动化学科TOP20出版物中全球最年轻的英文刊。

这一年，学会积极响应中国科协“科创中国”品牌工作号召，组建新一代信息技术科技服务团，促进科技经济深度融合。组织40余名专家，深入北京、天津、青岛、上海等科创中国试点城市，走访调研20余家企业，与衡水、天津、江苏、浙江温州、山东青岛等地签订10个框架协议，在天津武清区、江苏泰州、江苏苏州、苏州吴江成立4个学会服务站，在深圳成立智能机器人集群，发布机器人示范单位榜单。通过集聚学会资源，加快科学家与企业家交流合作，做深做实科技服务。

这一年，学会加大人才培养力度，完善科技奖励体系，全面启用奖励申报系统，启动新一年学科分类工作。完善科技奖励推荐、同行评价方式与流程，共有69项成果、45位个人、团队以及企业荣获殊荣，推荐力度较去年增长10%。为表彰和激励获奖单

位及个人，学会计划于2021年1月在江苏苏州举办第二届中国自动化学会颁奖盛典。此外，顺利出版智能控制普及型教材——《智能控制：方法与应用》，助力智能科技领域人才培养及学科进步；动态调整推荐学术期刊目录，启动推荐学术会议目录工作。

重大科技创新成果是国之重器、国之利器。在传统产业升级与新兴产业飞速发展的进程中，智能技术担当重任，自动化作为基础性技术为智能化的发展提供基础动力，智能与自动化的结合正是未来发展的根基所在。日新月异的自动化技术已为我们开启赋能控制与人工智能领域创新发展、服务国家和城市重大战略发展的新篇章。

旧岁已展千重锦，新年再进百尺杆。在这个辞旧迎新的美好时刻，让我们满怀信心与期待，继续团结在学会这个大家庭中，共同迎接2021年的到来，迎接学会六十周年华诞的到来。一甲子岁月如歌，相信学会必然会站在新的历史起点上，续写新篇章、铸就新辉煌！

祝广大会员和自动化、信息与智能科学领域的科技工作者新年快乐！顺遂安康！

中国自动化学会监事长王飞跃教授 发表 2021 年新年贺词

龙飞凤舞万象新，腾达天地处处春。值此新年即将到来之际，我谨代表中国自动化学会，向自动化、信息与智能科技领域的相关学者、工程技术人员的各界同仁，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学会事业发展的科研院所、企事业单位、媒体等社会各界人士表示由衷的感谢。

一场突如其来的新冠肺炎疫情，让 2020 变得不再平凡。在这“疫”年里，学会各项业务的开展虽受到一定程度的影响，但仍勇担使命，积极作为。

改革学会民主治理制度，建立现代社团治理结构。学会坚持党的领导与依法依规自主办会相统一，改革决策机构与执行机构运行机制，落实民主选举、民主决策和民主管理，采取线上线下动态的调整方式召开 4 正副理事长工作会议、9 次正副秘书长工作会议、2 次常务理事会、1 次理事会，形成决议 20 余项，不断提高学会工作的针对性与实效性，推动学会工作

制度化、规范化、科学化。

建立动态管理机制，促进分支机构工作形成合力。进一步规范分支机构管理，辅以评估考核与评优激励措施，形成“理事长、秘书长工作会议－常务理事（学术组）－常务理事会”三级审核流程，同时对新申请分支机构设置一年筹备期，考核通过方可成立。2020 年，学会新成立分支机构 3 个，筹备成立 8 个，截至目前，共有 55 个专业委员会，9 个工作委员会，30 个省市级自动化学会。

学会主动作为，积极履行社会职责。学会第一时间发起倡议并采购疫情防护物资驰援武汉，利用多媒体平台开展应急科普，组织抗击疫情·CAA 系列云讲座，以线上线下相结合方式稳妥有序开展学术交流活动；组建新一代信息科技服务团，号召自动化、信息与智能科技领域科技工作者，奔赴经济建设“第一线”，让科学家精神光耀时代，让科技创造新的价值。

这“疫”年，学会通过形式多样的创新服务赢得了广大会员

和科技工作者的信任，会员数量增长达 25%；学会此外还获得了“优秀扶贫学会”、“2020 年全国学会科普工作优秀单位”及“2019 年度全国学会财务数据汇总工作优秀单位”等称号，获评了 2020 年世界一流科技社团“四星级科技社团”，在民政部对全国性社会团体 2019 年度检查中予以合格。

2021 年是十四五开局之年，也是学会成立 60 周年。学会在新的一年里要严格贯彻落实十九届五中全会精神，站在战略和全局高度，充分认识学会深化改革和创新发展的必要性、紧迫性，坚持新的发展理念，开创新的发展格局，加强组织管理，细化工作要求，不断提高工作质量和水平，积极服务自动化、信息及智能科技领域的广大科技工作者，积极助推自动化科学技术繁荣和发展、促进自动化科技的普及和推广、促进自动化科技人才的成长和提高。

新年的钟声即将敲响，祝广大会员和自动化、信息与智能科学领域的科技工作者新年快乐！幸福安康！

时隔五年之后，又在新春佳节来临之际，中国自动化学会秘书处拜访了中国自动化学会第一届理事会常务理事陆元九先生。

陆元九，生于 1920 年，中国航天科技集团公司科技委顾问，自动控制、陀螺及惯性导航技术专家，国际第一位惯导博士，在几种卫星、导弹的方案论证及飞行实验数据的分析等方面发挥重要作用，中国自动化科学技术开拓者之一，中国科学院和中国工程院院士。

“口述历史”系列访谈

——我国自动化科学技术开拓者之一，两院院士陆元九



走过了整整一个世纪的陆老，曾在战火纷飞的年代艰苦学习考取赴美第一批公费留学生，曾在新中国建立伊始突破重重阻碍义无反顾求索报国，曾在文革时期卧薪尝胆等待时机一抒拳拳报国之心，也曾在国家航天事业的发展中，作为奠基人之一，引领开

拓了中国航天自动化科学技术，培养了一大批航天领军人才。

他是当之无愧的中国航天的“拓路者”。

陆老走过了整整 101 个春秋，参与、见证、记录了一个世纪的风云变幻；但他又始终保持着年少时的激情和赤子之心。在这次

拜访中，年过百岁的陆老依然精神矍铄，为了保持身体健康，陆元九一直打网球，坚持跑步到 73 岁，航天大院里的人说：“经常见老爷子推个小车，在大院里散步。”

前几年，基层研究人员抱着材料敲开他家门，陆元九依然思维敏捷，帮忙解决技术难题，还到实验室做研究工作。他认为，航天工程是一项国际竞争激烈而又敏感的专业，要与周围同事共同研讨、互教互学，“坚持学习，不断进步”。

他终其一生都在为国家的航天事业而奔波。

如今在一代又一代的航天人的团结拼搏、努力奋斗下，我国的航天事业跨越过了一个又一个科技高峰，取得了诸多令国人振奋、让世界赞叹的成果。



拜访结束时，站在客厅的一地阳光中，陆老撑着小推车站起来，笑着挥别……

一、辗转求学，远渡重洋

陆元九出生在安徽滁县，知识分子家庭给了他良好的熏陶。

30年代，中国国力羸弱，陆元九从初中开始就积极参加学生宣传活动和游行请愿。1937年，陆元九报名参加高考，报考的志愿是上海交通大学和中央大学，可上海的沦陷使交通大学开学成为泡影。此时，从南京迁往重庆的中央大学向陆元九发来了入学通知书。在炮火中，陆元九逆江而上。初到重庆，他们在山顶上搭建的平房里上课；为躲避日军飞机的轰炸，他们有时还在防空洞中学习。陆元九和他的同学作为中央大学航空工程系招收的首批本科生，是中国本土第一批系

统学习航空技术的大学生。大学四年学习生涯，陆元九学习了发动机专业的必修课，自学了空气动力学、飞机结构设计等课程，为日后深造打下了坚实的基础。毕业后，陆元九留校任助教，他广泛接触航空工程领域，为提高夯实理论基础有着重要意义。

40年代中期，经过自己的艰苦努力，陆元九如愿以偿地考取了赴美第一批公费留学生，并被分配到麻省理工学院航空工程系。当时，多数留学生通常根据国内的学习基础保守稳妥地选择理论方面的专业，但喜欢尝试挑战、求知若渴的陆元九却毅然地选择了由著名自动控制专家C·S·德雷伯教授开设的仪器学专业，即惯性导航。这项技术十分关键，美国政府将其列为重要军事研究项目。但由于这个专业需要学习新

课程，完成论文前还要进行合格考试，重重难度致使报名者寥寥无几，而陆元九则顺利成为了德雷伯教授的首位博士生，并在这位世界惯性导航技术之父的引领下，开启了前沿技术的探索之旅。

两年内，他一直是这门学科唯一的博士生，导师对这位来自中国的学生也是青睐有加。1945至1949年间，陆元九孜孜求学，凭借扎实的功底，不仅成功获得了博士学位，还先后担任麻省理工学院助教、副研究员、研究工程师，继而任福特汽车公司科学实验室研究工程师、主任工程师，在动态测量仪器及设备、涡轮发动机自动控制和自寻最优点控制等方面开展了大量研究工作，成果丰硕。

二、突破困阻，求索报国

新中国建立伊始，百废待兴。陆元九深刻认识到报效祖国的时候已经到来。面对当时一道道横亘在他与祖国之间的重重阻碍，陆元九一边坚持工作，一边积极参加进步组织，为回国作长期的准备。终于，1955年，借中美谈判之机，在著名科学家钱学森返回祖国后，陆元九怀揣了先进技术和对祖国的拳拳赤子心，最终携家人办好了回国手续。在访谈中，陆老回忆到“当他历经重重阻挠回到祖国时，这长达11年的漫漫归国之路才最终划下了

句点。”

回国之初，正值中国科学院筹建自动化研究所，陆元九由于研究专长被分配到该所，先后担任研究员、研究室主任和副所长，事必躬亲，无私奉献，对我国的自动化研究起到了开拓性的作用。1958年，在毛泽东“我们也要搞人造卫星”的号召下，陆元九提出：要进行人造卫星自动控制的研究，而且要用控制手段回收它。这是世界上第一次提出“回收卫星”的概念。与此同时，在陆元九和同事们的努力下，我国第一个探空火箭仪器舱模型横空出世。20世纪60年代初，陆元九在中科院、中国科技大学同时负责多项工作，每天都要工作十几个小时。1964年，他的著作《陀螺及惯性导航原理（上册）》出版，这是我国惯性技术方面最早的专著之一，对我国惯性技术的发展起到重要的推动作用。

正当陆元九准备以更高热情投入到工作中时，十年浩劫开始了。1966年至1978年的12年间，陆元九被剥夺了一切工作。在采访中，陆老对曾经虚度的12年光阴痛心不已，但对挨批斗、蹲牛棚的日子，却只是一笑置之。因此，粉碎“四人帮”之后，陆元九深切表示希望继续从事惯性导航研究工作，争取把“文革”中失去的时间尽可能补回来。在担任北京控制器件研究所所长期间，

陆元九积极参加航天型号方案的论证工作，并一直倡导跟踪世界尖端技术。在他的领导下，国家批准建立了惯性仪表测试中心，为我国惯性仪表研制创立了坚实基础。陆元九还充分利用对外开放的机会，多渠道聘请专家，组织国际会议，进行技术交流，引进人才，促进了我国惯性技术的发展。

三、慈父严师，诲人不倦

陆元九多年从事教育工作，十分看重人才培养。在中科院期间，他经常组织科研人员学习研讨；担任航天系统所长期间，在纷繁重压的科研任务之余，仍亲自给中青年科技人员讲授英语和专业技术课。面对当时航天人才断层问题，陆元九积极倡导航天系统培养研究生，在他的推动下成功申请了硕士和博士学位授予权。此后，航天系统自培高学历人才不断涌现，为我国航天事业发展输送了大批高层次人才。

陆元九平易近人，谦和通达，但面对科研却严谨苛刻、孜孜以求。在科研工作中，对送交他审阅的设计报告、计算数据、研究论文等技术文件，他都以极其负责的态度认真审阅。对其中存在的问题，他总是乐于帮助分析和纠正错误。陆老在访谈中反复强调“教书育人，不是‘教’，而是通过反问学生问题，发现分析学

生问题所在，启发思路，共同解决研究”。在他的悉心培养和严格指导下，一批求真务实，尊重科学实践，具有良好科研素养的领军人才脱颖而出，肩负起我国航天事业的艰巨重任。

四、学术窘况，发人深省

学术界是公众的大脑，国家的引擎，孵化着推动人类社会演进的科学技术，创造着促进社会发展的科技成果，因此容不得半点虚假和浮躁。然而如今，庄重严肃的学术界却也褪下了昔日“象牙塔”的光环，重回舆论的风口浪尖。

年逾百岁的陆老虽然已离开科研岗位多年，但对于学术界的现状仍给予深切关注，如何保护学术这片净土也是他在访谈中多次谈及的话题。陆老回忆在他治学的年代，学术氛围是公开的，交流研讨是热烈的，专家学者会抓住每一次国内外学术会议机会深度沟通，思想的碰撞和学术的火花对于学术创新、学科发展乃至科学技术进步起到至关重要的推动作用。

陆老殷切希望学术研究能重归本位，坚决抵制学术不端行为，严肃肃清学术不正之风。同时，积极为中国和国际学术界搭建零距离交流与对话平台，彰显我国科研实力，从而提升中国学术国际话语权。○

在 2020 国家机器人发展论坛上的致辞（主要内容节选）

文 / 中国自动化学会副理事长 桂卫华院士



党的十九届五中全会提出要加快发展战略性新兴产业，推动先进制造业集群发展。在新一轮科技革命和产业变革中，发展机器人产业已成为衡量一个国家科技水平、塑造制造业竞争优势的重要标志和手段。深圳作为中国领先的制造业强市，近年来，依托齐全的工业门类、雄厚的制造业基础和丰富的应用场景，加快推进机器人产业项目集聚与链条

延伸，初步形成了覆盖产业链上中下游的竞争优势。

当前，全球经济正处在科技、产业两两融合和深度叠加的关键时期，更好的发展机器人产业与技术，既要仰望星空，也要脚踏实地，在原创性的基础理论和基础技术的研究上，要耐得住寂寞，也要心无旁骛。具体来说，一是要充分发挥机器人支撑制造强国建设中的重要作用；二是要坚持

以智能制造为制造业创新发展的主攻方向，发挥机器人在产业转型升级中的重要作用；三是要实现产业与经济集聚增长核，示范引领现代化、智能化机器人产业园区与地方经济融合共赢发展新业态；四是充分发挥行业组织的作用，组织、动员各方面力量，深入研究行业发展方向，不断推动产业发展。

今天，机器人产业各位同行及专家学者齐聚一堂，以“智能互联 助力大湾区发展”为主题，就机器人产业与未来发展进行交流，共同探讨智能机器人融合新话题。这对于促进我国机器人产业的健康发展具有重要意义。真诚希望大家集思广益，发表真知灼见，为助力我国机器人产业发展献计献策。也期待各位同行及专家学者加强沟通合作，实现优势互补、资源共享，共同为我国机器人产业持续健康发展作出努力！○

在 2020 国家机器人发展论坛上的致辞（主要内容节选）

文 / 中国自动化学会副理事长 王成红

机器人的诞生是 20 世纪人类科学技术进步的重大成果。目前，全世界已经有近千万台机器人在运行，而每年机器人的销售额仍然保持 20% 以上的增长率。随着机器人应用领域的不断扩大，机器人已从传统的制造业进入人类的工作和生活领域，对国民经济和人民生活的各个方面均已产生重要影响。

2020 年是决胜全面建成小康

社会、决战脱贫攻坚之年，也是深圳经济特区建立 40 周年。在这个关键节点和重要时刻，我们举办以“智能互联 助力大湾区发展”为主题的论坛，体现了当前产业转型升级新趋势，突出了机器人行业新时代的业务需求，具有很强的针对性。

面对机器人产业蓬勃发展的新形势，中国自动化学会作为推动自动化领域发展和技术进步

的平台，也将继续发挥平台的作用，与有关政府、专家学者、机器人企业共同努力，搭建产、学、研、用一体化的创新工作平台，促进我国机器人产业的快速发展，推动我国制造业迈入智能制造时代。

最后，让我们携起手来凝聚共识、把握趋势、创新进取、扎实工作，共同开创智能机器人行业发展的新局面。○



在 2020 国家机器人发展论坛上的致辞 (主要内容节选)

文 / 深圳市科协党组成员 孙楠



今年，对于深圳而言是一个特殊的年份，它迎来了 40 周岁的不惑之年，这是一个历史性的节点，也将肩负起时代赋予它的重任。深圳文化的开放性、包容性、创新性，赋予了这座城市独特的魅力。作为粤港澳大湾区的核心引擎，深圳产业链完善，科技企业群居，具有产学研深度融合的创新优势，在科技创新、基础设施联通、深港合作、重大平台建设等方面先行示范，为粤港澳大湾区建设提供澎湃动力。近年

来，深圳机器人产业发展备受关注。作为深圳战略新兴产业高端装备的重要组成部分，深圳机器人产业的发展表现出持续的活力，深圳已成为全国机器人产业链最为完整的城市之一。

中国自动化学会是我国最早成立的国家一级学术团体之一，是发展中国自动化科技事业的重要社会力量，是中国科技创新发展人才队伍的重要组成部分，今年中国自动化学会将这一项盛事落户深圳，集成果展示、论坛报

告于一体，能有力推动机器人的应用与创新，壮大中国机器人事业。

随着粤港澳大湾区战略和深圳先行示范区的发展，特别希望和鼓励国家和国际级的社会组织，把你们重要活动放在深圳举办，同时特别希望国家和国际级的社会组织把你们总部或者你们分支机构落在深圳，今后将有相应政策措施进行支撑。

市科协作为市委市政府联系科技工作者的桥梁和纽带，其中一项重要的工作就是团结凝聚各领域专家和人才，服务经济社会的发展，为科技创新助力。我们将在市委市政府的领导下，与各有关部门一起把践行习近平新时代中国特色社会主义思想贯穿到服务地方科技创新发展的方方面面，全力为广大科技工作者做好当好“店小二”，团结引领广大科技工作者积极投身深圳科技创新的实践中，为实现中国制造强国梦而作出新的贡献。○

智能机器人技术应用与发展趋势

文 / 湖南大学 王耀南

一、发展机器人的意义和目的

智能机器人发展永远在路上。我国东汉时期就出现了驾驶车马车，可以说是世界上最早出现的无人驾驶车，随着现代工业的发展，机器人进入第二个阶段

开始为工业服务，20 世纪机器人进入第三阶段即智能机器人时代。

人类在最早进入现代工业时代时，便将机器人应用到工业领域，使用工业机器人进行生产活动。由于劳动力极度短缺，二战

后日本、美国和德国大范围应用机器人替代人工，因此，二战后的 60 年代这些国家就发展了工业机器人。

随着机器人的诞生，其越来越多的应用到汽车制造过程中，机器人技术发展到现在，正朝着



工业 4.0 的目标大步前进。目前的机器人还只是自动化的装置，并不是真的智能机器人，未来需要的是真正智能的机器人。

机器人是制造强国的重要工具，机器人能够高效的完成焊接、加工、测量、检测等，尤其是我国的重大装备制造，如航空及航天制造等方面都离不开智能机器人，其在室内的使用也具有广泛前景。除此之外，机器人对国家民生工程方面也起到了至关重要的作用，机器人能辅助和替代人类完成危险的工作环节，能从事复杂、重复性高且耗时的任务，在大型工程建造、大型桥梁建造、应用维护、海洋开发、太空探索及智能制造中都发挥了极大的作用。机器人是国家重大工程建设的基础设施，是“新基建”建设中的重要时代脉络。

发展机器人最重要的领域是制造业，机器人能够解决制造业中的许多人工难点和痛点问题，例如人口老龄化、招工困难及制造难，产品迭代更新、小批量、多品种制造等方面的问题，同时也可以有效解决劳动力短缺、人口老龄化等问题。

二、国内外机器人的发展现状

当今世界各国都在大力发展机器人技术，如美国的机器人计划 2.0，德国、欧盟的工业 4.0 计

划、中国制造 2025 以及日本的机器人战略，以推动机器人向着高端制造、智能制造进军，抢占制高点。

从美国战略 2.0 中可以发现，美国战略 2.0 强调多机器人之间相互交流和协作，打造机器人感知。德国工业 4.0 更多强调智能工厂，打造智能强国，在智能生产线、智能车间、智能工厂中发挥机器人作用，通过信息物理系统将机器人融合到生产线中。欧盟期望打造机器人的协同，强调机器人之间的协作和面向医疗、人类生命健康的机器人及手术机器人。

中国机器人近十年来的发展可以分为两个阶段，前五年基本上在产业发展期，目前已经进入高端期。机器人是“制造业皇冠顶端的明珠”，其研发、制造、应用是衡量一个国家科技创新和高端制造业水平的重要标志。因此，我国需要将国家机器人产业提高上去，占领更多的市场，发展机器人技术和产业已经成为我国的重大战略需求。“中国制造 2025”和《新一代人工智能发展规划纲要》等的发布就是要推进智能机器人发展，为国民经济和国家重大战略、国家重大工程服务。围绕机器人发展，各地政府和地方出台了很多政策，其中就包括深圳市，深圳市在服务机器人领域的发力非常明显。

三、智能机器人的关键技术

机器人 (Robot) 是一种可以自动执行操作或者移动作业的机械装置，它具有感知、规划、决策、控制等功能，能够完成人类难以完成的任务和重复、枯燥、危险或在恶劣环境下的工作。

从用途上机器人可以分为，工业机器人、农业机器人、医疗机器人、巡检机器人等；从空间上可以分为有陆、海、空等机器人。其中，工业机器人是主力，其次是水下机器人、空间机器人等。

不管机器人有多复杂，不管是何种类型的机器人，它都是一个自动化的系统，具备感知系统、决策系统和控制系统。机器人的关键技术主要就是四部分：本体机构、感知、决策和执行技术。用自动化的语言来描述即机器人是一个感知、决策和执行的反馈控制系统。

机器人也涵盖了许多交叉学科，如机械工程、人工智能、控制科学、计算机、电子、材料以及多学科交叉融合。机器人在今天无处不在，被广泛应用到制造业、物流业、医疗行业、人类生活服务、海洋、航空、航天等领域，其在汽车制造和电子制造中也发挥了极大的作用。

四、机器人的未来发展方向

在装备制造业，大型复杂系统的构建，例如航空航天器的制造等方面，也需要多机器人的协同装配。除此之外，探月机器人等空间机器人近两年也发展迅速，因为各国都在竞争太空资源，还有用于海洋的辅助、打捞、水下探测等的海洋机器人，应用于恶劣环境下的科技考察的科研机器人，例如珠穆朗玛峰的攀登等在未来可使用机器人进行。

2020 年新冠疫情爆发后，医疗机器人也将成为未来机器人发展的主攻方向，如开发出测温—诊断智能机器人、智能消毒机器人、医药物资搬运智能机器人等疫情应急防控机器人、助力机器人和防疫机器人等。脑机接口机器人是十大机器人热点问题之一，军用机器人、特种作业机器人也是未来的重大发展方向。

在科学杂志发布的机器人十大挑战和方向中，智能机器人是其中最重要的一个方向，包括脑机接口、社会交互、医疗、多机器群等都是智能机器人的发展方向。智能机器人网络、交互两个特征，体现出了智能化自主感知功能。机器人必须具备五大要素：感知、规划、决策、运动、自学习，其中智能感知、智能协作规划和智能精准控制是机器人的三大核心技术。

在机器人智能感知方面。设计完整的机器人视觉感知系统，打造微传感、高智能化的感控一体的芯片是十分重要的发展方向，其中也有诸多的工作要做。其将在机器人的三维识别、SLAM 技术，机器人测量等方面的应用产生深远的影响。

在机器人控制技术方面。机器人的柔顺控制、机器人智能控制和多机器人协同控制都是当下的研究热点。其应用中都体现出了基于深度学习、强化学习的机器人控制技术。任务分配、复杂任务精准配置、网络控制和弹性，在抵御网络攻击的情况下保证系统有条不紊的工作都是机器人控制技术需要研究的内容。

机器人除了智能感知和智能控制，还需要稳定有效的关节，机器人关节是其执行机构的关键部件。机器人要完成复杂的任务作业还需要有灵巧的手，无论是医疗、工业、航天，还是海洋机器人都要用手来完成复杂的作业任务，因此灵巧的手是机器人的第四个关键技术。

基于四大技术可以把机器人集成创新，形成机器人系统应用，可以打造工业机器人、服务机器人、特种作业机器人，将其应用到不同领域。设计机器人的协同、调度、柔性自动化生产线，在制药、饮料等行业应用机器视觉，在汽车制造、电子装配的某些工

序等方面使用机器人替代人工等方面都是未来的发展方向。

目前的机器人还处于工业 1.0、2.0 的阶段，未来机器人应该是机器人 3.0，除了具备目前的功能外还要具备情感交互、人机协作、自学习、人机交互、语义分析和自然语言理解等方面的功能，这样才可以真正成为智能服务机器人，未来还期望机器人发展成自主服务机器人，进阶到 4.0 阶段。这其中有大量的工作需要完成，需要将 AI 技术，感知能力、记忆能力、学习能力、决策能力有机加入到机器人，让机器人具备一个智能化、自主网络控制系统，形成机器人大盘。发展机器人，人工智能是其中的关键，人工智能三大核心技术，感知技术、认知技术、行为控制技术是决定智能机器人的未来。

未来机器人的应用将面向网络协同化制造，基于柔性的自动化生产线进行小批量、多品种和个性化的制造。其需要具备数字化、网络化、智能化的特征，具备工业互联网架构下的智能制造，形成从产品设计、研发、制造到服务的全流程智能制造。网络化协同制造可以满足个性化的生产与服务模式，以及复杂多变的作业环境与任务，是未来工业向智能化生产发展的趋势。机器人将在其中扮演重要作用。

在 5G 到来的时代背景下，在

通讯速率提高，宽带、时延减少的云空间下，借用 5G 技术打造新一代智能网联电动车、智能无人飞行器、智能网联电动车也是未来城市美好的生活向往，即打造智能网联、无人驾驶、无人码头、机场。

人机交互也是非常重要的发展方向，人机协作模式将人的优势（智慧性、灵巧性）与机器人优势（高速率、高精度）深度结合，实现人机柔性作业，解决机器人部署成本高、柔性不足的问题。在工业、农业或者精准医疗方面都有极其重要的应用场景，它是将人工智能与机器人有机结合的强力纽带，其中包括语言识别、物体识别、语意理解、情感分析、意图理解以及决策层具备多模态交互、步态识别和交互等。

未来机器人发展一定是网络化、自主化、协作化、灵巧化的，同时机器人发展需要一个规划好的可执行性的战略，还要有创新的环境和下一代机器人的标准和技术，最关键的是要着力培养一批高水平科研带头人和产业队伍人才。○

（本文根据作者在 2020 国家机器人发展论坛上所作报告速记整理而成）

作者简介



王耀南，中国工程院院士，湖南大学教授。1981 年毕业于东华理工大学电子计算机系，1989–1995 年获湖南大学工业自动化系硕士、博士学位，1995–1997 年国防科学技术大学自动控制系博士后研究，1998–2001 年德国 Bremen 大学自动化系德国洪堡学者，2002–2004 年德国 Bremen 大学 BIBA 研究所，欧盟第五框架国际合作重大项目首席科学家。2001–2020 年担任湖南大学电气与信息工程学院院长，2014 年任机器人视觉感知与控制技术国家工程实验室主任，2015–2020 年湖南大学机器人学院院长。

国家“百千万人才工程”入选者、中国自动化学会会士、中国计算机学会会士、中国人工智能学会会士、国家 863 计划智能机器人领域主题专家。中国图象图形学会理事长、全国智能机器人创新联盟副理事长、中国自动化学会常务理事、中国人工智能学会监事、教育部科技委能源与交通学部委员、湖南省自动化学会理事长等。

长期从事智能控制与机器人技术的教学和科研工作。成果获国家技术发明二等奖 1 项、国家科技进步二等奖 4 项、国际 IEEE 机器人与自动化领域“工业应用最高奖”。培养博士 70 余名（含 IEEE Fellow、长江学者、国家杰青等），发表 IEEE 等 SCI 论文 160 余篇，出版著作 12 部，获国家发明专利 80 余项。获得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、全国创新争先奖等荣誉称号。

检疫作业机器人的研发与应用探索

文 / 中科院沈阳自动化所 刘浩



一、新冠疫情催生的检疫作业重大需求

新冠疫情催生了检疫作业重大需求。回顾历史，人类一直遭受呼吸传染疾病的困扰，且多为重大公共卫生事件，如图1所示。人类一直在和呼吸道传染疾病做斗争，呼吸道传感病毒传播速度和变异速度快，波及范围广，例如现在的新冠病毒就产生了十分深远的影响，其已经影响到了全

球范围内，感染人数达到6798万人，死亡人数达到154万人，新冠的爆发频次逐渐增大，危害性也在不断上升。

即使是在科技如此发达的今天，人类面对呼吸道传染病也没有过多的有效手段，无特效药、疫苗周期较长，疫情防控的首要屏障就是检疫作业，将感染人群从大众群体中分离出来，并对其进行有效隔离和防护。目前新冠的检疫作业主要是咽拭子等采样

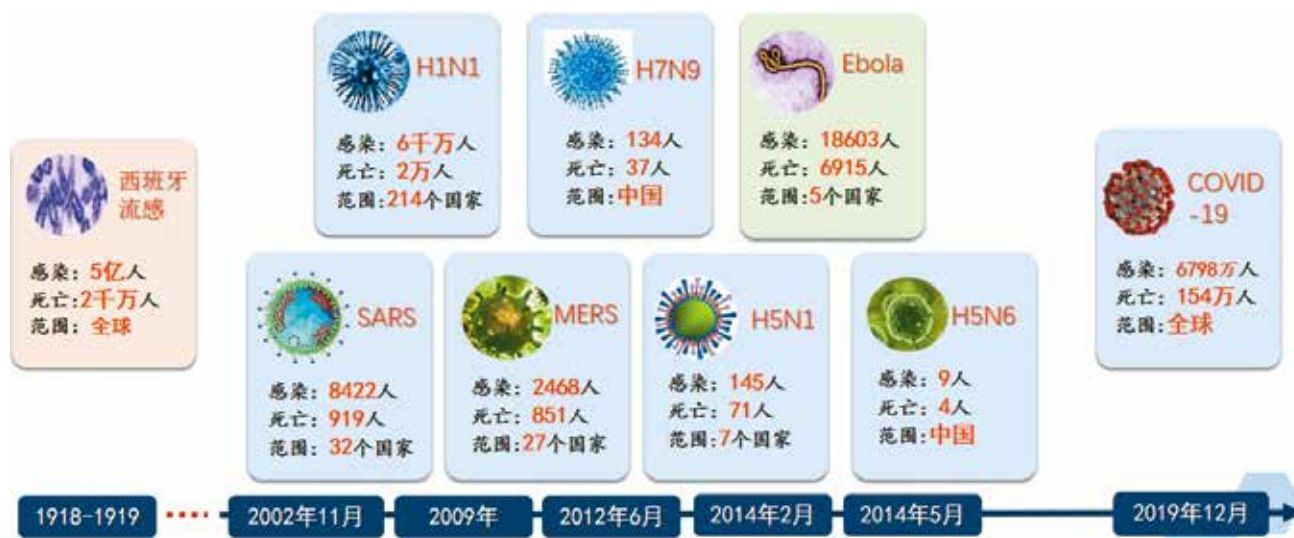


图1 传感疾病的发展

和核酸检测，这种检疫作业在配置社会资源和维护社会秩序中发挥了重要的作用。我国在这方面较为成功，且经过了“五一”和“十一”两个重大节日中大范围人员流动的考验。目前国际上疫情十分严重，许多国家都在学习中国的抗疫经验。

2020 年春节，疫情发展一度甚为严重，国家快速有效地对疫情传播进行了控制。但是医护人员在进行咽拭子采样过程中要直面患者口腔，极易遭受感染的风险。2020 年 4 月，我国有 3000 多名医护人员感染，5 名牺牲，据国际护士研究会统计，全球超过 300 万医护工作者感染了新冠病毒。疫情的发展催生了对检疫机器人作业的重大需求。

二、疫情初期检疫作业机器人研发与应用

在疫情爆发的背景下，团队开展了机器人的研发工作，设计理念如图 2 所示，重点考虑了风险、系统集成度及力度的问题，借鉴医疗手术机器人，采用了十分紧凑的方式，建立起作业的三角关系。

机器人设计目标是实现最重要功能、最小化系统和最快速应用。关键技术包括连续体系性臂、低时延无线通讯、双目内窥镜等，希望在受限环境下进行连续且安全的运动，进行咽拭子形变的精

准柔顺控制。为了达到上述目的，使用了专用的采样工具，实施了感控隔离防护，开发了 WLA-FA 工业无线网模块，保证传输可靠性和低时延。

咽拭子采样机器人系统集成

如图 4 所示。“灵采”一代采样机器人使用了柔性采样臂，可进行移动定位和主动采样，可以让采样人员进行直观且安全的咽拭子样本收集。咽拭子采样机器人已经在广州呼吸健康研究院进行了



图 2 设计理念



图 3 关键技术

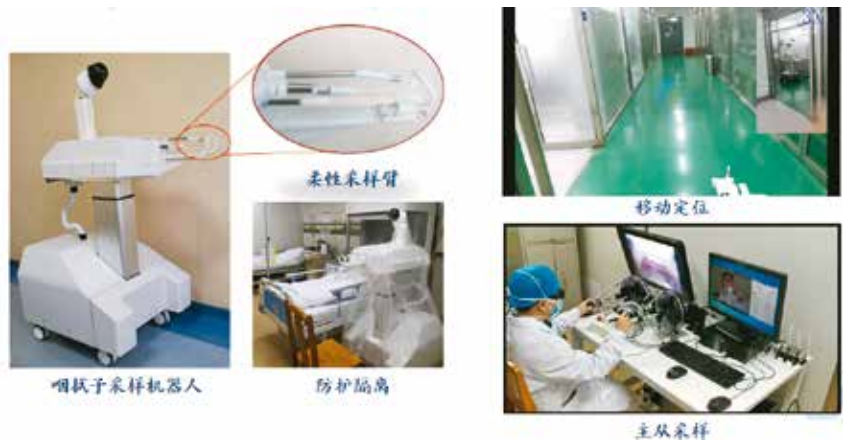


图 4 “灵采”一代



图5 实验验证

四个阶段的实验验证, 包括有效性验证 (20 例)、人机对照采样阶段 (32 例)、确诊患者远程采样阶段 (2 例) 和发热门诊筛查阶段 (23 例) 等, 实验过程如图 5 所示。实验结果证明采样机器人可行, 能进行安全有效的采样。

钟南山院士也对机器人采样给予了非常积极的评价, 机器人可以在采样过程中保护医护人员, 使采样规范化, 增加采样结果的真实性。

三、后疫情时期检疫作业机器人研发进展

2020 年 3 月 18 日全国新增本土确诊病例实现零报告后, 新冠疫情多地频发, 此时进入常态化疫情防控阶段。疫情常态化防控阶段出现了规模化采样的新需求, 采样机器人需要做到更大范围内的使用和更高的采样频率, 采样流程需要全流程隔离, 基于此进

行第二代咽拭子采样机器人研发。

新咽拭子采样机器人考虑了过程中的感染控制、采样效率、安全性和检测衔接对从采样全流程进行了拆分, 将流程拆分为信息登记、戴手套、取拭子、准备试管、折断拭子等操作。机器人系统在 2020 年 10 月北京服贸会上进行了展示。系统首先会穿戴

隔离套、自动抓取咽拭子做采样, 同时另外有工位把试管准备好, 下一步在人的干预下收集样本, 再将样本装入试管, 最后移走试管完成整个采样过程。

同时, 开展了自动化的咽拭子采样研究工作, 参照了前期消化内镜自主介入方法的研究成果, 通过结构特征辨识的方法对整个



图6 “灵采”二代

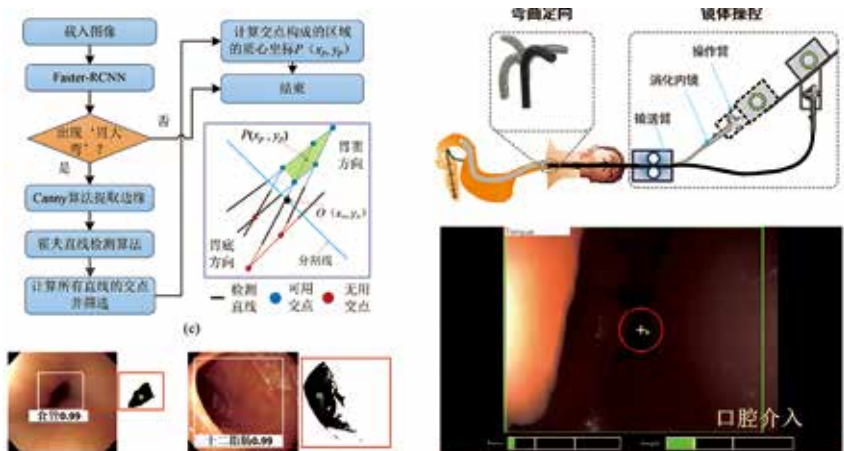


图7 消化内镜的自主介入

流程机器人进行控制引导，如图7所示。初步研究进行了口腔识别与定位、采样动态安全区域约束，构建了咽后壁及咽拭子临床数据集，设计了轻量化实时采样专用网络，可自动辨识咽后壁采样区域。口腔识别定位相对较容易实现，但是每个人的咽后壁的情况差异大，识别难度较高。

利用构建的咽喉壁数据集，以及实时网络框架，能够引导机器人完成采样靶点定位和咽拭子自动化采样。自动化是未来的发展趋势，但也有诸多限制医疗机器人使用的因素，比如医疗机器人十分严格的市场准入制度、安全性问题等等。

四、检疫作业机器人的研发应用思考

检疫作业要求机器人能适用于多场景，如体育场、隔离病房、机场海关等；能够进行多类型的检疫作业，以及实现采样检测衔

接的一体化，提高检测效率。

目前检疫机器人的许多核心技术还存在一定的局限性，例如不规范、不可达和效率低等。许多机器人技术例如机器人多任务作业的灵巧程度、环境感知技术、目标识别技术和SLAM自主导航技术等，在检疫机器人领域的结合还不够充分，尚不足以满足检疫作业的需要。

此外，检疫作业机器人在未来疫情爆发防控过程中作为一个个体，可能需要与其他许多类型的机器人一起协同工作。在5G或网联环境下，能够构建这些机器人之间的分工协作的整体框架，利用云计算、边缘计算等技术将机器人整合起来，实现在疫情防控专家掌控之下的作业，甚至是全无人化的作业。

（本文根据作者在2020国家机器人发展论坛上所作报告速记整理而成）

作者简介



刘浩，中国科学院沈阳自动化研究所研究员，博士生导师。机器人学国家重点实验室医疗机器人研究中心主任，中国医学装备协会消化病分会委员，辽宁省微创手术机器人重点实验室主任，沈阳市腔镜手术机器人协同创新中心主任。辽宁省千层次人才，“兴辽英才”青年拔尖人才。于哈尔滨工业大学机器人技术与系统国家重点实验室取得学士、硕士和博士学位，2014年访学美国约翰霍普金斯大学。长期从事手术机器人领域研究工作，主持国家自然科学基金、国家重点研发计划项目等多项国家及地方课题，部分研究成果已经进入临床试验阶段。一作及通讯作者发表SCI/EI检索学术论文80篇，授权国家发明专利10余项。获得2020年全国创新争先奖1项、国家科技进步二等奖1项、辽宁省自然科学学术成果一等奖、沈阳市优秀科技工作者等。

郑南宁：持续探索人工智能技术前沿和科技奥秘



郑南宁，工学博士，西安交通大学人工智能与机器人研究所教授、IEEE Fellow，1999年当选中国工程院院士，中国自动化学会理事长，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。研究领域有计算机视觉与模式识别、认知计算、人工智能及其先进计算架构等，建立的视觉场景理解的立体对应计算理论与视觉注意力统计学习方法成为计算机视觉领域代表性工作。著有《计算机视觉与模式识别》（国防工业出版社，1998）、《Statistical Learning and Pattern Analysis for Image and Video Processing》（Springer，2009）。

11月24日，2020年全国劳动模范和先进工作者表彰大会在北京召开。西安交大郑南宁荣获“全国先进工作者”荣誉称号。

“从教四十多年的时间里，我作为一名大学教师践行了应尽的教书育人的责任，党和国家却给了我这样莫大的荣誉，这荣誉的背后是我们整个团队成员共同努力和奋斗。”荷花虽好，也需绿叶扶持，郑南宁认为，“全国先进工作者”这份成就和荣誉，离不开齐心协力的团队合作，离不开每一位奋力推动人工智能科学发展的团队成员的支持。

郑南宁表示，这是一份荣誉，更是一份激励。“我会将这份荣誉埋在心中，时刻牢记人民教师的责任，坚守立德树人初心，牢记为党育人、为国育才使命，培养一代又一代新人，推动我国人工智能技术的发展，为国家经济社会发展作出新的贡献。”

郑南宁，中共党员，中国工程院院士，西安交大教授、博士生导师，IEEE Fellow，现任中国自动化学会理事长，国际模式

识别协会（IAPR）理事会成员，中国人工智能产业发展联盟常务副理事长，中国人工智能教育联席会理事长，国家科技重大专项“核高基”咨询专家委员会主任，国家集成电路产业发展咨询委员会副主任委员等。先后获国家科技进步奖二等奖2项、国家技术发明二等奖1项、国家自然科学基金二等奖1项；曾获作出突出贡献的留学回国人员、国家级中青年突出贡献专家、全国优秀教师、中国青年科学家奖等称号；首批入选国家百千万人才工程，获国家杰出青年基金、何梁何利基金科学与技术奖等。

郑南宁是我国人工智能科学发展的先行者和奠基者，作为我国人工智能2.0战略计划的带头人之一，为我国人工智能领域的前瞻性战略规划、前沿性技术突破和产业发展作出了突出贡献。作为国家自然科学基金委员会重大研究计划“视听觉信息的认知计算”指导专家组组长，于2009年创建并成功组织了十一届中国智能车未来挑战赛，极大推动了我

国人工智能及无人驾驶智能车发展。2018年中央电视台专题报道《我们一起走过——致敬改革开放40周年》称赞郑南宁教授“为中国人工智能发展夯实了基础”。

心系祖国，深入教学科研第一线，为推动我国人工智能发展作出贡献

作为我国改革开放的第一批研究生和公派留学生，郑南宁热爱祖国，坚决拥护中国共产党的领导和社会主义制度，始终坚持共产党人的奉献精神，坚持将民族复兴与个人命运紧密相连，不计个人得失。1985年博士后工作结束后，他毅然从国外返回母校，1986年与著名学者、西迁教师宣国荣教授共同组建了国内第一个人工智能专职科研团队——人工智能与机器人研究所，率先开展人工智能方面的教学、科研等工作，逐步形成了独特的育人文化和制度，已成为人工智能高层次人才培养的重要基地。

在人才培养方面，郑南宁30余年来一直奋斗在教书育人、科研创新的第一线，强调学生的人格养成、价值观、独立思考、创业精神等教育核心本质以及国家和社会大众的根本利益，要求“让学生拥有一个充实而正确的信仰”。他始终亲自指导本科生和研究生高质量完成毕业论文，培养了以国际人工智能领域45岁

以下顶尖科学家、旷视科技首席科学家孙剑博士和荣获“改革先锋”“时代楷模”等荣誉与称号的三巡苍穹英雄航天员景海鹏博士为代表的160余名硕士研究生、70余名博士研究生，其中很多人荣获优秀本科生、优秀研究生、优秀博士论文、省优秀博士论文、全国百篇优秀博士学位论文提名等荣誉，在教育、学术科研和产业等领域发挥领军、骨干等作用，为国家科技发展和现代化建设输送大批优秀人才。

在科研方面，郑南宁一贯将科研重心放在国家战略重大需求和社会发展需要上，带领团队围绕人工智能前沿基础理论以及计算机视觉与模式识别、认知计算架构与系统、无人驾驶、航天重大工程、视觉大数据智能化处理及其芯片等领域的学术前沿和国家重大需求，研制出X线数字减影血管造影系统、DSA1250数字减影血管造影系统、具有自主知识产权的数字电视扫描制式转换及视频处理芯片，以及面向我国空间站目标操作任务，实现空间目标识别、跟踪、形态测量等功能的一种可重构、高性能视觉信息空间在轨处理片上系统，打破国家产业技术缺失的局面，取得了一系列在国内外具有重要影响的突出成就。近年来，在全球人工智能浪潮下，郑南宁带领团队以无人驾驶智能车为验证平台，

开展了一系列人工智能领域前沿问题研究，在自动驾驶、先进感知、智能移动机器人系统方面取得了关键技术突破，解决了长期制约移动机器人应用范围与安全性的精准定位问题，极大拓宽了自主移动机器人的作业范围。团队在2000年获国家自然科学基金委员会“创新研究群体科学基金”首批资助，这是全国第一个信息领域的创新研究群体，2014年获IEEE智能交通系统杰出团队奖、2017至2019年获三届中国智能车未来挑战赛冠军，2019年获中国自动化学会首届人工智能与自动化创新团队，学术研究工作多次获智能交通领域等国际会议最佳论文。

坚持立德树人，积极探索高校一流人才培养新模式

郑南宁曾任西安交大校长，他十分重视学生核心价值观建设和素质培养，指出“人才培养，是大学的根本任务，是高教强省的基础工程”，在学校教育改革中大胆创新，敢为人先，为提高人才培养质量，践行“大成智慧学”，积极探索一流大学人才培养新模式，系统地提出和实施“2+4+X”培养模式、“工程坊”创新实践、本科生“书院制”和倡导“体育精神”等创建一流大学的教育理念和教育改革。同时加强人文教育，提高大学生对社

会、对文明、对人类自身的认识，培养学生批判性思维以及对社会的更宽阔、更深层次的思考。这些理念和改革成就了西安交大特有的育人环境，特别是“书院制”已成为教育部2019—2021年高校基础学科拔尖学生培养基地建设的必要条件。

为适应国家人工智能发展战略，紧抓相关学科发展机遇，郑南宁于2017年领衔创办本科生“人工智能拔尖人才培养试验班”，积极探索培养具有科学家素养的工程师，以及能将脑与手结合起来的、有潜力的人工智能领域一流人才的创新人才培养新模式。2019年9月主编内容全新详实的《人工智能本科专业知识体系与课程设置》，已销售5500余本，为全国各类学校人工智能专业构建宽口径、学科交叉课程体系提供参考和引导示范。发起成立中国人工智能教育联席会，吸引了包括北京大学、清华大学、浙江大学、上海交通大学、哈尔滨理工大学等近40所高校参加，得到相关部门和许多高校的高度赞扬，具有良好的示范作用。

“习近平总书记在表彰大会上的讲话提到人才培养，这是我们作为教育工作者应尽的职责；同时，习近平总书记还强调要大力弘扬劳模精神、劳动精神、工匠精神，作为科技工作者，我们当然也需要这些精神的支撑与激励。”郑南宁认为，习近平总书记

的讲话为教育工作者和科技工作者提供了有力指导，“工匠精神不仅强调精益求精的品质精神，对科研工作者而言，工匠精神还体现为在学术上追求卓越，不断推动研究走向深入，同时培养学生砥砺一流品行、投身一等学问。”

“在表彰大会现场我见到了许多来自一线的劳动模范，在他们身上我看到了中国人迸发出的极大创造性和奉献力。”郑南宁说，劳动是光荣和伟大的，正是有了千千万万的普通劳动群众的辛勤付出，中国经济社会的发展才有今天的大好局面。

积极投身新型冠状病毒疫情防控，为抗疫作积极贡献

当前新型冠状病毒感染肺炎疫情防控形势依然复杂严峻，郑南宁积极远程组织和指导课题组开展“应用人工智能分析和预测疫情的发展和传播规律”的研究。在考虑政策和舆论、人口迁移、经济等因素对疾病传播影响基础上，构建基于疫情数据改进的SEIR传染病模型，并利用预训练自然语言处理模型提取全国和各省市的新闻信息特征，结合长短记忆网络模型，综合分析各种因素与传染率的关联性，研究疫情的传播规律、预测分析疫情态势和发展趋势以及对宏观经济和就业的影响。

同时，为避免人员间的交叉

感染、保障医护人员在疫情恶劣环境下安全、高效地工作以及构建一个智能化的医护环境，郑南宁组织指导无人车团队与舜宇光学联合开展“疫情防控恶劣环境下无人移动平台的关键技术及实现”的研究工作，解决疫情防控恶劣环境下医院和社区的无人物资搬运、医药配送、病人运送、消毒清洁等疫情防控和治疗中的痛点问题，进而构建更为完善的智能化疾控系统，为战胜疫病、服务国家和社会作出贡献。

1986年西安交大在全国率先成立人工智能与机器人研究所，研究所成立至今的34年历程中，世界范围内人工智能的发展曾经经历过寒冬，但郑南宁团队始终坚持人工智能特别是计算机视觉的应用基础理论研究，并与国家重大需求相结合，没有放弃当初建所时的学术目标和追求。

“这么多年来，支撑我和团队跨过寒冬走到今天的就是‘坚持’二字。无论人工智能学科发展处于低谷还是高潮，我们都坚守着初心，坚持向科学更深处进军。”郑南宁回顾了一路走来的历程，坦言是坚持的力量支撑他们走过低谷，是坚定的信念引领他们走向科学发展的春天。“未来，我会与年轻的团队和充满活力的同学们一起，继续进军科技高峰，不断探索人工智能技术前沿和科技奥秘。”

来源：西安交通大学

戴琼海：且挂云帆济沧海



戴琼海，中国工程院院士、北京信息科学与技术国家研究中心主任、清华大学信息科学与技术学院院长、脑与认知科学研究所所长、中国人工智能学会理事长、中国自动化学会副理事长，现任民革中央教科文卫体委员会副主任。长期致力于立体视觉、计算摄像学和人工智能等领域的基础理论和关键技术创新，近年来主要从事国际交叉前沿——脑科学与新一代人工智能理论的研究，包括多维多尺度计算摄像仪器、光电认知计算的理论架构、算法与芯片等。2005年获得国家

杰出青年基金，2009年获聘长江学者特聘教授，2014年入选国家“新世纪百千万人才工程”，2017获全国创新争先奖状。主持承担973项目、国家自然科学基金重大仪器项目等国家级重大科研项目，以第一完成人在立体视频重建与显示、新一代立体视觉理论与关键技术等方面获得突破性成果，分别在2016年获国家科技进步二等奖、2012年获国家技术发明一等奖和2008年获国家技术发明二等奖。被中共北京市委、市政府授予2017—2018年度“首都精神文明建设奖”荣誉称号。

在清华大学灿若星河的专家方阵中，自动化系教授、博士生导师、宽带网数字媒体实验室主任戴琼海，凭借立体视频技术研究成果，占有重要一席。10余年来，他和他的团队在国家自然科学基金、“863计划”等项目的支持下，在立体视频获取、生成与显示等应用基础理论和核心关键技术方面，完成了具有自主知识产权的多项发明创新，突破了多个关键技术，改变了长期以来我国视频核心技术主要依靠引进的格局，实现了核心技术对外输出。2013年1月，戴琼海主持的“立体视频获取与重建技术及装置”项目获2012年度国家技术发明一等奖。

“不甘落后平生耻，蛰茧拼搏誓争先”

凭着奋起直追的执着精神，勇做立体视频技术的先行者

上世纪90年代末，数字媒体在信息产业中展露头角，国际上涌现出大量流媒体编码技术，但中国在这一领域却缺乏属于自己

的知识产权。中国企业每生成一台 DVD 需支付的专利费高达利润的 10.2 倍，跨国公司仅专利费每年就从中国获利高达数十亿美元。当时正带领团队从事流媒体研究的戴琼海看在眼里，痛在心上。

进入 21 世纪，欧盟、美国、日本的立体视频研究项目陆续启动，引发了世界各国在信息显示技术领域新一轮的角逐。戴琼海敏锐地感觉到，立体视频的时代即将到来，中国市场再次面临“狼来了”的威胁，但这也是中国信息技术实现源头创新、赶超发达国家的一次绝佳契机。

“我们感到很难做，但是如果能够‘扑上去’占据制高点，就可以挣外国人的钱，让外国人用中国的知识产权。”正是抱着这样的信念，虽然面临内容匮乏的困境和技术路线的彷徨，戴琼海和他的团队还是义无反顾地开始了立体视频技术研究的漫漫征程。

立体视频与平面视频最大的区别，在于它不仅是一个简单的解码过程，而是需要采集多视角的信息，并且重构成具有纵深感的视频影像，栩栩如生地显示在人们面前。这其中涉及从理论到应用、从内容到显示的一系列难题。

对现实场景进行重建与真实感绘制是立体视频内容生成的核心技术之一。通过调研，戴琼海认为，突破传统立体模型对

3DMax 等人工干预量大的专业软件的限制，转而通过现实场景对象采集的多视图像来重建高真实感的三维模型几何和纹理，是成为精确立体重建技术的必然发展趋势。这其中，首要的核心问题就是如何提高建模精度。

最初，他尝试搭建了容纳 64 个相机的系统，虽然具备了一定的立体效果，但并不能够重现真正的立体感。接着他们又搭起一座钢架，但精度的提高还是不显著。国际同行的实践经验告诉他，相机越密，立体感就越好。但是相机密度增加必然导致数据量非常庞大，很难处理。这一矛盾又如何解决呢？

经过反复尝试和研究，他们发现光的变化对于立体重建的精度有一定影响。传统方法是拍摄一系列视频然后进行匹配，类似激光扫描，细节匹配不佳导致三维模型重建精度不高；而如果加入光照的因素，不断变换光照并进行拍摄，就可以通过入射与反射时拍摄的视频信息找到法线的方向，从而得知其相对的位置关系。把这一“光度立体”的方法和多视图匹配的方法结合起来，就可以得到精度非常高的三维重建方法。

由此，戴琼海带领他的团队在国际上首次提出了视觉场理论，建立了视角、光照和事件的关系，“笼子”也由此诞生，不仅减少了

相机数量，而且使建模精度得到了质的提升。到 2010 年，基于该系统实现的三维建模误差仅小于 0.3 毫米，在由美国国家科学基金会（NSF）等多家权威机构组织的国际评测中重建精度排名第一，至今未被超越。

“无畏荆棘滴汗水，登高眺远视广宇”

凭着朴实无华的科学情怀，让立体视频技术在国际上占据一席之地

立体视频的风潮席卷全球，但是站在这一领域技术研究最前沿的戴琼海却始终告诫团队师生：“不要盲目跟着别人做，一定要做最具原创性的研究。在新技术上抢占制高点，一定要比别人多看好几步。”

当今，影视作品中往往包含大量非现实场景或对象，既要看起来“真”，又要看起来“活”，立体视频制作中真实感纹理合成与运动自由控制的矛盾，长期以来一直是阻碍技术发展的共性难题。戴琼海和他的团队提出了一系列采样、跟踪及合成方法，实现了从“拍摄（反演）”到“创造”的突破，为立体影视制作提供了关键的技术支撑。形象地说，利用他们的技术来拍大片，技术人员再也不用费时费力在演员身体的各个关键节点上作出标记，后期再一一去除标记；“武林高手”

们再也不用穿上呼吸窘迫的紧身衣，衣袂飘飘就可以把特技演员的动作“乾坤挪移”到自己身上，即使是悬崖峭壁这样非常复杂的环境也可以轻松实现动作映射——多视角高速采集运动对象，实现任意场景、任意服饰下的三维运动跟踪，将任意重建运动或创作运动映射至采集对象……与之相比，当年勇夺全球票房冠军的3D巨制《阿凡达》所采用的技术都要逊色不少。

除了数字媒体和文化创意产业，戴琼海和他的团队还将立体视频技术在军事、航天、医疗、教育等领域进行了推广。多年来，戴琼海带领团队始终坚持产学研紧密结合，密切联系现实需求，让立体视频走进各行各业、千家万户。

2010年，上海世博会中国馆的两大展区——“希望大地”“森林碳汇”让前来参观的各国游客记忆深刻、流连忘返：步入展区，宛如置身于大自然的怀抱，“湿地”内的水潭清澈见底，流水潺潺，可爱的小鱼一会儿潜入水底，一会儿跃出水面……当游客忍不住伸手触摸时，才发现它其实是用3D多媒体虚拟技术所演绎的自然景象。这块采用高精度三维建模技术实现的裸眼立体电视屏幕，由戴琼海团队与上海大学等合作完成，成为科技办博的一大亮点。

2010年8月，戴琼海带领团

队发明的平面视频立体转换技术通过美国著名数字多媒体软件公司SONIC全球竞标后，应用于其旗舰产品Raxio Creator立体视频转换编辑与播放平台，支持全球首款立体视频播放器，在北美市场同类产品市场占有率高达62%。

2011年3月20日上午，我国完全拥有自主知识产权的立体视频芯片“清立方”在清华大学主楼接待厅宣布研发成功并举行合作签约仪式。正是戴琼海和他的团队，让“清立方”成功实现在电视机、机顶盒等产品中规模化应用，在终端实现了高清平面视频到立体视频的实时重建。现在，消费者使用几块钱一副的红绿眼镜，即可欣赏3D效果的电视画面。

无人机是立体视觉的重要应用，戴琼海对这一领域的探索最初源自于在课堂上提出的一次设想：“能不能有这么一架无人机，从7楼实验室穿过人群和楼梯等各种障碍物，为在4楼上课的我端来一杯水？”可是，这个对人类来说轻而易举的任务，要想由空中机器人来完成，需要做的事还很多。

“科研创新就是要勇于做第一个吃螃蟹的人！”戴琼海是这样教导学生，自己也是这样去做的。此前，戴琼海带领的宽带网数字媒体实验室在立体视觉及计算摄像学方面取得了重要进展，这一

次他希望借助已有研究成果进一步在飞行器视觉导航方面有所建树。2010年，戴琼海作为首席科学家开始主持国家973计划项目“复杂条件下飞行器进近可视导航的基础理论研究，做好了前期的技术准备。2011年，戴琼海开始带领团队进行无人机方面的调研。未知领域的探索总是艰辛，但是凭着自身惊人的毅力和扎实的理论功底，戴琼海带领团队快步赶超国际先进水平。2013年8月，只用了不到两年时间，戴琼海带领的清华THRONE代表队成为全球唯一一支挑战成功的“任务终结者”，拿到了2013国际空中机器人大赛冠军，独享累积了4年的4万美元奖金，戴琼海带领他的清华无人机，飞出了世界NO.1。

“路遥修远留痕迹，超越自我永追求”。

凭着近乎偏执的工作热情，永做学科交叉前沿的探路人

科研工作是个苦差事，来得半点马虎，不仅要有丰厚的知识积累，更要有持之以恒的毅力和永不满足的精神。戴琼海投入科研工作17年，经受了多少孤独寂寞，面对了多少失败挫折，流下了多少委屈泪水，仍始终保持永不停歇的冲锋姿态，用自身的实际行动诠释了一名清华科研工作者的良好精神风貌。

目标事业引领，以身感召聚人才。科研项目通常是个系统工程，需要多方技术力量支持，更需要有一个能紧密协作的团队。这些年，戴琼海的科研课题一个接一个，都是年初下任务，年底就要出成果，没有连续拼搏的精神是难以坚持的。研究室除了他外，都是年轻的硕士、博士，有的还是没找对象的大龄青年，是什么让他们如此坚定地跟着他这么玩命地干呢？学生徐枫感慨地说，是戴教授强烈的敬业精神触动了我们。清华大学主楼 724、725 实验室是他们的重要“根据地”，团队中也由这两个“番号”衍生出一个脍炙人口的典故：“724”，就是抓紧每周 7 天、每天 24 小时的时光，努力拼搏不放松；“725”则要在此基础上更进一步，“把 24 小时当成 25 小时来过”。高效再高效、奋斗再奋斗、集约再集约、创造再创造，724 和 725 见证了戴琼海和他的团队成员多年来不断奔跑的姿态、不懈创新脚步。

从这个优秀的集体中，先后走出了 17 名博士后（其中 3 名清华大学优秀博士后）、8 名博士

（其中两名清华优秀本科毕业生）和 41 名硕士。团队还为国家广播电视系统举办了四届工程硕士班，培养出百余名工程硕士。

“每当我深夜走出主楼，回望还有很多亮着灯的实验室，我明白我只是清华浩瀚星空中的一颗。是戴教授的言传身教，让我对清华人兢兢业业、勇于创新的品格有了更加深切的感悟。”这是戴琼海团队成员、自动化系 2009 级博士曹汛在清华大学 2012 年研究生毕业典礼上的一段肺腑之言。年轻的曹汛博士一毕业就成为南京大学的一名副教授，秉承戴琼海精益求精的传统，在新的工作岗位上继续追挥洒着理想与激情。

倾注全部心血，痴迷科研终不悔。在身边人眼里，戴琼海对工作的执着程度，简直可以用狂热来形容，他无时无刻不在想他的项目，无时无刻不在琢磨新的项目。问戴琼海有什么业余爱好，他笑着说：科研就是我最大的爱好，未知领域始终对我有无尽的诱惑。在清华的这十几年来，戴琼海几乎没有陪爱人逛过街，在家里跟孩子说话的时间都很少，

早晨上班孩子没起床，晚上回去孩子已经睡了。想到这些事，戴琼海至今还内心酸楚，愧疚不已。科技成果越来越多，欠家人的爱也越来越多。戴琼海说，妻子对他工作的理解支持、生活上的倾心照顾，是他能不断取得科研突破的重要动力。

永葆创新激情，荣誉面前不止步。面对国家技术发明一等奖的荣誉，戴琼海想得更多的，还是中国在这一领域的未来发展，他更愿意把这次获奖看作是推进政产学研用紧密合作，加速立体视频技术成果产业化的重要契机。

大智者大善，戴琼海认真勤恳地耕耘在学科交叉——计算影像学的前沿阵地，用“衣带渐宽终不悔，为伊消得人憔悴”来形容他为立体视频的奉献不足为过。十余年的顶层信息化探索与建设路途中，他如蜡烛般燃烧自己放出光芒。如今，戴琼海依然斗志不减，焚膏继晷，鼓舞和激励着身边的每一个人在科研的道路上阔步前行。○

来源：清华大学

时代趋势与知识变革：新哲学、新技术、新教育

文 / 中国科学院自动化研究所 王飞跃

非常高兴有机会来跟大家学习交流，先谈一下我们对智能技术，对整个智慧社会，特别是智慧教育的认识。我个人认为，人工智能兴起之后，最大的冲击其实就是教育。差不多十五年甚至十年之前，谁要是做人工智能的，可能连工作都找不到。现在不一样，什么人都说自己是做人工智能的了。但是，对大部分人来说，对人工智能的感觉都是 AlphaGo 带来的。AlphaGo 其实从技术上没有任何新的突破，但我认为它非常重要。不学计算机的人可能不清楚，学计算机的人都清楚，为什么有今天的计算机？为什么有今天的信息技术 IT？就是因为 70 年前有个 Church-Turing Thesis，一个无法证实的命题或信念。Church 是图灵的博士导师，师生二人 70 多年前就提出 Lambda 运算和图灵机的理念，结果计算机就这么

造出来了，还有 IT 技术，最近的网络技术就这么兴起来了，让我们走到今天。我们怎么走向明天呢？我认为还需要一个 Thesis，就是 AlphaGo Thesis。什么意思？第一个思维的转变，要平行。一百多年前两条平行线是不交的，所谓欧氏空间欧氏几何，后来来了一个非欧几何，硬让他们相交。这是思维的突破，由此，我们从经典的牛顿力学跳跃到了现代的相对论，量子力学，进入了当代科学。如果平行线不能相交的话，那就没有相对论，就没有量子力学，就没有计算机的基础核心半导体技术。为什么平行线要相交呢？那时候研究物质世界，要研究分子原子，小到粒子，大到整个天体宇宙，然后是什么速度？光速。所以物理学必须从经典力学跳到现代物理。我们今天的社会也面临同样的问题，整个社会学，以前很少真正研究个体，不

需要研究个人。现在个人必需研究了，因为每个人都可以变成网红，有自己的报纸杂志，有自己的广播电视台，还短视频了。个人喊一嗓子，全世界都知道，而且是以光速传播，就跟当年物理学研究的问题一样，从粒子分子到整个宇宙，而且光速，太小、太大、太快。这就是社会的现状，每个个体分子要研究，个人网上一露头，差不多就是整个世界，也是整个社会宇宙，传播速度也是光速。所以我们的社会科学也要面临同样的变革，就象百年前的物理科学，必须从经典的社会学跳向现代的社会科学。怎么一个跳法？以前实的是实的，虚的是虚的，平行永远不相交。现在虚实也要互动，必须平行相交，这必然带来新的变革。现在讲数字孪生，虚拟孪生，智慧孪生，都是围绕这个来的。这样一来，就要再平行，从物理空间的平行

线相交，到心理空间的虚实相交，虚跟实也要平行相交。从技术上就是边缘计算，云端计算要串起来，这样社会学就像以前的牛顿力学，升华为可计算的新社会科学。其次，就是要从牛顿时代跳到默顿时代。牛顿时代是“大定律、小数据”，牛顿约三大定律放之四海而皆准，几个参数就行，绝对小数据，十个手指头都数得过来，现在是默顿时代了，默顿是社会学家，自己有个“自我实现定律”，它是“大数据、小定律”。最后，今后你说自己是从事智能工作的，你是从事智能产业或者智能教育的，那你一定要给我说清楚三件事：小数据、大数据、小智能。大家记住，从物理世界拿来的数据不管多少都是小数据，你必须从小数据里面生产出大数据来，再把大数据变成小智能，就是面向具体问题的深度智能、精准知识，要把这三步曲讲清楚。不讲清楚你一定不是做智能的。

AlphaGo 就干了这么一件事，AlphaGo 开始把人类的 80 万盘棋，自我对打到七千多万，大了吧，然后回头又把这七千多万练成两张图，小了吧，回头就把人类世界的围棋大师全干掉。后来很快又来了一个自我变革，AlphaGo Zero，干脆小就小到零，人类的围棋经验一点都无用，你给我规则就行了，大数据运这

次连三千万都不到，而且练的智能形体更小，一张图了，回头把前面那个干掉所有人类围棋大师的 AlphaGo 以 100:0 干掉。这一切，从头开始用了不到三天的时间，今后计算速度快起来，可以三个小时都不要，再今后一定连三秒都不要了。大家想想，这三秒就是人类围棋大师一生 30 年的心血。这就是范式转移的效果。所以，今后一个人如果他不是平行的，他不虚实相交，他连上岗的资格都没有。现在围棋大师你要下围棋，参加比赛，你不先跟 AlphaGo 练几手，连参赛资格都没有。有人说 AlphaGo 是二十段，其实人类围棋大师已经根本没有资格评价 AlphaGo 有多少段了。但是，你不跟 AlphaGo 下，就没有资格参加人类的围棋比赛。十多年前，美国中小学国际象棋比赛已经是这样了，人类象棋教练只是做心理辅导而已。平常学生就跟计算机下，你根本赢不了计算机，但是为了有资格参加国际象棋比赛，你必须先跟计算机下。因此未来个人如果不是平行的，就没有资格上岗。以后一个企业，一个学校，你不是平行的，你不倒闭，天理难容，因为你不绿化，你不优化，你浪费资源不可持续发展。

你再回头看，整个社会变了。我用三个三，五个五来总结。这就需要新的逻辑，新的哲学，同时

给我们带来新的机会，新的发展。哪三个三？IT 以前都说是信息技术。抱歉，AlphaGo 之后，IT 变成了新 IT，不再是信息技术，它的主流是智能技术。然后大家也别忘了一百多年前，一百多年前 IT 是工业技术，当时工业技术出来的时候对人类的思维，对人类意识的冲击远远大于今天人工智能对我们的冲击。那时候英国的上上下下都慌了，女皇说再怎么下去，机器要把她的臣民变成乞丐了，老百姓干脆一把火把机器都烧了，这就是历史有名的卢德运动。从今之后，三个 IT 一个都不能丢，一个都不能少，要平行的使用。为什么？因为我们现在要开发三个世界了。上世纪最伟大的科学哲学家，卡尔·波普尔告诉我们现实是由三个交织而成。我们都知道两个世界，物理世界、心理世界，他说不对，还有第三个世界，就叫人工世界。老 IT 工业技术是开发物理世界的主打工具，旧 IT 信息技术是开发心理世界的主导工具，现在我们要开发新的世界，人工世界了，所以人工智能热了，所以数据变石油变矿藏了，所以 IT 变成了新 IT。你再回头看历史，你就发现另外一个卡尔，卡尔·杰斯波思，他于中国最有名的卡尔·马克思死的那一年出生，在新中国诞生的 1949 年，他写了一本书《历史的起源与目标》，一下变成世界名

人：因为他提出一个新概念，就是“轴心时代”。他说公元前 800 至 200 期间，世界各地突然出了一批哲人，开始问我是谁？哪里来？哪里去？这是人类人性的大觉醒、大崛起，哲学出来了。对我而言，既然有三个世界，是不是应该有三个轴心？心理世界的轴心很清楚就是文艺复兴，差不多也是六百多年，从哥白尼、伽利略一直到牛顿、爱因斯坦，是人类理性的大觉醒，最后科学崛起，出来了。可是差不多 90 多年前来了一个哥德尔，当年就是为了开发人工智能，结果发现数学也有一个大黑洞，说不清道不明，这就是有名的哥德尔不完备定律。所以人工智能四大创始人之一叫司马贺，不但得过图灵奖还得过诺贝尔奖，就是因为提出了有限理性原理。既然理性有限，就要突破，所以人工世界新的第三轴心时代就是要突破有限理性的约束，这次是我们人类灵性智性的大觉醒，带来的就是技术的崛起，就是新 IT 智能技术。哲学、科学、技术，一个比一个具体明确，从哲学到科学，是不是更具体精准了？从科学到技术是不是更明确更有用了？这就是第三轴心智能时代的本源和目的。

大家说干吗要扯这些轴心时代呢？这是人性所至。现在社会科学学的创始人之一叫马克思·韦伯，他跟他兄弟两个人说

为轴心时代的现象其实就是人性。人性的第一天性是恐惧，所以要交流，communication，因为恐惧大家要相互交流，相互取暖。安全之后来了第二天性，叫贪婪，所以会比较，comparison，因为贪婪大家要比来比去，相互攀比。最后来了第三天性，叫懒惰，所以要共识，common sense，因为懒惰要寻找共识，建立标准，这样提高效率一起偷懒。Communication，Comparison，Commis Sense，这三个 C 必然导致带来全球化运动，轴心的就是全球化的动力和表现。现在西方很多人反对全球化运动，但是按照他们自己的理论，抱歉，全球化运动是人类的天性，就是世界只剩下两个人他们也要搞全球化。

物理世界的东西，你有了我就没了，所以那里的全球化最后就是战争、侵略、压迫，血淋淋，只能“负和”。心理世界稍好，至少可以自由贸易，可以“零和”，可是你看中美之间自由贸易也差不多走到头了。现在一种是存量思维，脑子里还只有物理心理世界，一种是增量思维，除了这两个世界之外，还要开发人工世界。人工世界好，无中生有，就像知识，你可以有，我也可以有，这样从本质上保证这次的全球化是“正和”的，多赢包容，是智慧的。这个人工世界太大了，远比

太平洋大，容得下“G2”中美二国，也容得下“G20”新兴国家，还容得“G200+”世上所有国家，把人类社会的主题从第一轴心时代的“战争与革命”，第二轴心时代的“和平与发展”，进化成第三轴心时代的“安全与创新”。所以我希望我们的“一带一路”是智慧的第三波全球化开路先锋，由此实现人类命运的智慧共同体，这是我个人的中国梦。这也是我个人理解这次的人工智能变革，这次智能产业的兴起的个人角度。这真是我们中国人和全人类的机会，只要不打仗，大家静下心来好好干事就行。

其实人类为了这一天，一直像蜘蛛一样的结网，我们结的网是比 Network 更大的网，英文叫 Grid。这就是我的人类产业大基建，“大 5G”，第一个是交通网 Grids 1.0，建了几千年，接着是一百年前开始的能源网 Grids 2.0，70 年前开始的信息网 Grids 3.0，现在是干得热火朝天的物联网 Grids 4.0，但我们还需要一张网物联网 Grids 5.0。互联网时代我们是被动的连接，passively connected，到了物联网时代我们就是泛在的连接，pervasively connected，但是我们一定要主导性的连接，prescriptively connected，这就是物联网。最后三种连接英文缩写都是 PC，但意义十分不同，无论如何，人类要

主导世界。等这五张网建好之后，世界的形态就变了，你没有发现从 Uber 开始交通已经变成了社会交通，将来能源一定要变成社会能源，计算从社交媒体开始加上短视频已经差不多变成社会计算了，等机器人和 3D 打印机普及之后，制造一定要变成社会制造，但是要进入智能经济、智慧社会，必须要实现社会智能，这就是顶天立地两个“五”。等这五张网建好之后，三个世界就变成一个紧密地整体，就会形成“五力合一”，数据的力量，计算的力量，算法的力量，网络的力量，最后还需要一块区块链的力量。因为区块链一来让我们上道了，而且上的是“真 TRUE 道 DAO”。真 TRUE 就是可信 Trust、可靠 Reliable、可用 Useful，有效用 Effective+Efficient，这就是管理学讲的一个是做正确的事，一个是以正确的方式做事，do the right thing in the right way。这个道 DAO 是以太坊的第二代区块链的道，叫分布式自主组织，但是对我们来说它有一种新的解释，它跟我们道德经的道有天然的联系，把道德经的道从哲学道德上变成了一个技术上，工程上的要求，就是分布式全中心 (Distributed+Decentralized)，自主式自动化 (Autonomous+Automated)，组织式有序性 (Organized+Ordered)。这样就

会给我们做智能系统提供钢筋水泥一般的地基。以前我们说智能系统要建到大数据的基础上，这个东西我不敢，大数据是碎片话、非结构，就像在沙基土基上盖大楼一样，我是不敢盖的。你看农村盖了几千年都是一层，两层都很少，但是有了钢筋、水泥，混凝土，几十层上百层的大楼都会很快地盖起来。

人工智能以前被人家说成是小火，炼金术的水，是顺着树爬高，比别人高一点，但是要靠那个方法登月，到火星上去，上天是不可能的。可是现在区块链机器人加人工智能，活生生的把这个只能用来炼金术骗人的小火变成了熊熊烈火。因为数据改变了生产资料，数据变成了生产资料了，可以用好多遍，不像粮食用一遍就没了。加上机器人改变了生产力，区块链改变了生产关系，所以小火变成了熊熊大火。本质上，用经济学的术语就是把第三世界的东西，如注意力、信用力，以前说它们不可能变成商品，因为人一辈子关注不了几个人，信任的人更少。现在机器人区块链人工智能已经活生生的把它们变成了可以批量生产可以流通的商品，一下扩大了商品的范围，扩大了提高效率的途径，扩大了市场。当年我们怎么从农业革命到了工业革命？就是英国人用纺织机和羊毛，纺织品把第二

世界新的世界中的时尚变成了商品，所以工业革命来了。现在我们要从工业社会到智业社会，就要把第三世界原来不是商品的东西变成商品。为什么我们有淘宝？天猫？这就是本质上的原因，这只是刚刚开始，这样就到了智能经济智慧社会。两年前的经济诺贝尔奖给了边际效应递增理论，说就是这个，十分及时。农业社会工业社会都是边际效应递减，现在知识经济了，它的边际效应递增了，这就是一种无中生有，这就是人工世界智能技术之美之妙。但是，要完成这些，必须要在一个“五度空间”里进行，就是基于三个世界，把物理空间和赛博 Cyberspace 空间合二为一，我们把它叫做 Cyber-physical-social systems。一定要把 social 把人放到里面，人是万物的度量，这是哲学家两千家就认识到了，一个东西说是智能的，人不在里面如何智能？人与世界的关系总和就是社会，这是马克思说的，所以一定要基于 CPSS 五度空间构建新 IT 智能技术。这样再一看，人类产业就自然而然地进入了“工业 5.0”，它跟“工业 4.0”有天然的联系。我个人认可英国人的看法，我们仍在第三次工业革命之中，它有两个阶段，工业 4.0 和工业 5.0，它们都基于“ICT+CPS”，就是大家的解释不一样。这是德国人最初

文件里的解释，他们的那种解释那种认识还停留在工业自动化的思维上。我们靠工业自动化走到了今天，要走向明天必须靠知识自动化了，所以 I 是智能不再是信息，C 是连通性不再是通讯技术，S 是社会，硬要加一个系统，那 CPS 就是 CPSS，它的核心就是知识自动化。所以它和知识之源教育极其相关，必须改变知识的产生方式，必须改变知识的交互方式，必须改变知识的传播方式，必须改变知识的服务方式，必须改变了知识的验证方式，AI 人工智能 Artificial Intelligence 的本质就是自动化，Automation of Intelligence，AI 智力的自动化。这其实是 John McCarthy 教授，提出人工智能词的这个人，这是他 1992 年在硅谷亲口对我讲的。

举例通俗地讲就是接下来一个老师一上岗，就有软件定义的三个机器人老师等着你，一个描述性知识机器人告诉你这门课要教的基本大纲是什么东西，一个预测性知识机器人告诉你面临的学生会出现什么问题，一个引导性知识机器人告诉你出了问题最好的处理方式是什么，你跟他们三个知识机器人就变成了平行教师平行教室，你们在一起就把教育小数据炒成教学大数据，再地大数据练成知识小智能。你这么一教学，你就是 6S 教师，保证学生在物理空间安全 Safety，在网

络空间安全 Security，保证学生的可持续发展 Sustainability，你又考虑他的个性化 Sensitivity，你给她提供很好的服务 Service，最后实现智能 Smartness。未来，这些软件定义的知识机器人老师才是这个学校里铁打的营盘，人类的老师只是流水的兵，我们只是给这些软件定义的老师提供不定性 Uncertainty 多样性 Diversity 复杂性 Complexity，UDC，机器人把 UDC 内化成面发这门课的敏捷性 Agility，面对很多学生聚焦能力 Focus，针对每个学生，最后向教学目标收敛的能力 Convergence，AFC。这些如果让人类做，累死了也不行，是对你智力的非分要求。但知识机器人没问题，是这些知识机器人把知识永远传承发扬下来。以后你这个班级你这门课，这个学校就有自己的二十四史，一切都理得清清楚楚，让终身学习不再是一句空话。用老百姓的话，吃一堑长一智，换了个世界。以前是物理世界吃一堑，掉到坑里，撞得头破血流，在虚拟空间知识世界长了一智。现在你平行了，你反过来，在虚拟世界吃一堑吃多堑，打游戏休息一下，把小数据弄成大数据，把大数据练成深智能小智能，在物理世界长一智长多智。这样，低成本高性能高智能，多好的性价比。

但是，刚有这些智能技术远

远不够！新的时代，还要有新的哲学。

我们以前哲学研究两个 B，Being 和 Becoming。这个刘老师是专家。存在、变化，我们有易经，古希腊有柏拉图的 ideal，讲的都是前两个 B，一个描述性知识，一个预测性知识。现在默顿来了，要从牛顿到默顿，我们就要引导性知识，Prescriptive Knowledge，就像医生开处方 Prescription 一样，就要从现象哲学到过程哲学，再到平行哲学。为什么要这么做？这要从莱布尼苦和 Monad 说起。

古希腊后最伟大的哲学家数学家莱布尼茨，就是发明了微积分，和牛顿争微积分的发明权的那一位，其实他从年青时候他的博士论文就要发明了“脑微积分”，他想把人类的推理机械化，结果弄出一个微积分来，又弄出一个二进制来，还研究了二进制和中国的八卦之间的关系，这都是莱布尼茨当年干的。但是莱布尼茨当年最想干的是什么？他说古希腊人弄出来原子的概念，一下子变成物理世界的基本单位，那么与物质对应的精神或心灵，它的基本单位它的原子是什么呢？所以他提出一个词，Monad，我们的哲学家把它说成“单子”意思是说上帝只有一个，有一个哲学就叫“单子哲学”，说是从莱布尼茨的单子论来的。我个人认

为这纯粹是对他本意的歪曲，他当时要的应该智能的基本单位，Monad 应该叫“智子”。

现在数学家已经把它变成数学工具了，从差不多与人工智能开始同期的上世纪 40 年代，兴起了一门新的数学叫 category 范畴。范畴以前是哲学的概念，这是在集合论的基础上又进一步的发展。由范畴又引入函子 Functors，还有自然变换 Natural Transformations，三位一体就成了智子 Monad 的数学概念了。我认为范畴理论，智子这些工具是人工智能时代新的数学，在微积分之前数学就是几何代数，所以只能研究存在 Being 哲学。后来有了微积分有了导数，有了变化率了，就可以研究变化 Becoming 哲学了，现在有了范畴论，有了智子 Monad，就可以研究引导 Prescriptive 知识，研究引导 Believing 哲学，研究平行哲学了。然后再把区块链的 DAO，加上数学上的 Monad，合起来我称之 MonaDAO，这就是一个新的理念，把哲学变工程变技术变产品了。

我自己为什么有这些想法？应该说受我二位老师的启发非常大。我读博士的时候正好有两个导师，一个是机器人智能控制的创始人之，G. N. Saridis 教授，一个是形式语言计算机的创始人之一，R. F. McNaughton 教授，

他们给了我正好是 Physical 和 Cyber 两个世界。做计算机的老师的老是奎因，是上世纪最伟大的哲学家之一，做过哈佛大学哲学系的系主任，他的《Words and Objects》对我启发非常大，我为什么提平行很大的原因就是因为这本书。奎因的老师是怀德海，一般译成怀特海，我自己愿叫他白头老师，因为他的英文名就是 Whitehead，白头。他有一系列论教育的论著，他以前是数学家，罗素是他的学生，远比他有名，他俩一起花了十年功夫写了一本三卷本的《数学原理》，这本书才是人工智能的真正的，落在文字上的学术启蒙。因为这本书引发了歌德尔提出不完备定理，又引发图灵提出图灵机，又引发了冯·诺以曼提出冯·诺以曼结构，所以才有了今天的计算机。他 63 岁的时候转行到哈佛哲学系当老师了，从理工男到文科老白头，然后提出一个新的哲学，叫“过程哲学”。很多人都读过，但是我读了十几年还读不懂，我只知道我们为什么今天讲环保，绿色革命，讲生态哲学，就是因为这本书引起的。有人还出什么“过程教”，走到极端去了。我个人总是认为他提出过程哲学和英国诗人 John Donne 的《丧钟为谁而响？》这首诗有非常大的关系。有一年美国以前的副总统阿尔来三亚讲环保，他在台上讲，

我就下面找了这首诗，他讲完了我也又把这首诗重新翻译了一遍。这就是文学、哲学对科技的关联和启发，所以我认为现在的哲学就该转向引导哲学，从二个 B 到三个 B。

我前年办了一个讲“怀德海荣誉讲座”，请英国的学者来讲人工智能和哲学的交互，最关键就是从两个 B 到第三个 B，要把 Beliving 变成一个哲学理念和学术概念，变成一种技术，变成一项科学，这就需要平行思维，它的起步就是计算思维和认知科学，平行认知。为什么要这么做，这要从这个 Lighthill 报告开始，莱德赫尔可能大家都不熟，但大家都熟霍金。霍金把人工智能说得非常厉害特别可怕，甚至说人工智能一起来人类文明就完蛋了。可是他的前任，就是把 Lucian 讲座教授位置车传给他的莱德赫尔 Lighthill，就走向了另外一个极端，说人工智能几乎一无是处，差不多就是炼金术。70 年代初英国人和美国人竞争人工智能。美国人那时都用 PDP-11 计算机研究人工智能了，英国人也要。但那时候 PDP 计算机成本太高，英国政府就想你们要这么多钱，我得找个人评一下，审一下。就找了莱德赫尔，他其实是个应用数学家，万金油专家。结果他花了一年时间才把 AI 好好的理了一下，最后写出一个报告。报告里

把人工智能说的一无是处，说人工智能干了25年，那是1972年，这个报告是1972年底完成的，1973年发表的，他说人工智能干了25年，美国人说人工智能是1956年成立的，他怎么25年了呢？其实英国人以前从来不认AI是1956年开始这回事。英国人认为人工智能是1947年开始的，因为他们在图灵的遗稿里发现了一份报告叫智能机器，就是1948年作为实验室报告正式发表，1950年作为论文正式发表的那篇文章，提出图灵测试那篇文章，所以英国人把1947年当成人工智能开始的那一年，所以到了1972年的时候正好25年。他说人工智能干了25年干了什么，就是ABC，英文ABC就是小儿科的意思。什么意思？一部分人干高级自动化“A”，一部分人用计算机仿共神经系统“C”，这两个是隔着两个不同的世界，物理世界和心理世界，根本连不到一起，所以来了第三波人建桥，Bridging，就是B，就靠造机器人建桥想把这两个世界连起来，合起来就是ABC。可是造了25年的桥，这个桥还在水下，根本就没有用，真的成了ABC小儿科的闹剧，所以就不要再给他们什么资助了吧。结果人工智能一下子进入10年的严冬，没有资助，从英国开始传到美国，这就是人工智能最长的

一个冬天。

现在我把这个报告揭示的问题叫做Lighthill鸿沟，从自动化角度就是建模鸿沟，从人工智能角度就是认知鸿沟。就是当问题复杂了，物理世界和心理世界差得太远，形成鸿沟。怎么克服这个鸿沟呢？Lighthill提出人工智能ABC中还有四个方向可能还算有用有价值的，所以有个人顺着这个就说我们把这四个方向合起来起个新名，叫“认知科学”，而且认知科学只用单数Cognitive Science 不要用复数Cognitive Sciences，这样它必须是个整体。这个人就是黑金斯，他以前是学化学的，结果一毕业到伦敦大学教物理，教的第一个学生就是后来因提出“上帝粒子”得诺贝尔奖的黑格斯，后来没两年就回到剑桥，这次去化学系教书了，可是他兴趣又变了，研究大脑和认知去了，教了一个学生就是现在鼎鼎大名的把人工智能活活的从死里给拉回来的深度学习之父辛顿，就是二年前得图灵奖的那位。但是，这个鸿沟到现在还没有克服。

我是个工程师，对我来说鸿沟怎么办？就二种方法，一个是填坑，一个是架桥，现在填的材料架的材料都来了，一个是大数据，一个就是平行。为什么它两个能穿到一起？大数据的本质对

我来说就是这两句话，三件事，大家都拿数据来说事，预测未来最好的方式就是创造未来，所以数据说话说多了就是人工社会，人工学校，人工教堂，预测最好的方式做实验，不过是做计算实验，物理实验太费钱，道德不允许，法律不允许，有时候科学上也做不了，所以就做“软实验”，计算实验，把小数据弄成大数据，把大数据练成小智能，最后的平行执行，就是虚的走一步，实的走一步，让虚实两个空间平行交互，根据之间的差别，产生反馈，形成闭环，这是虚实之间的双闭环，大闭环，结果就是虚实的平方相交。最后，形成这三种智能：描述、预测、引导。结果你看，大数据填坑，平行架桥，平时以万变应不变，把小数据炒成大数据，大数据练成小智能，一旦出事，一旦要执行了，以不变应万变，平行执行，这就把UDC转变成AFC了。这样做，一定要有平行认知，所以要从这个引导，Prescription处方，引导知识，从教育开始。

如何从教育开始？人生就是一个航程，智慧社会必须是智能航程。所以我们把航程两个字拆了，一个智程，iStreams，就像是智能的小溪(Stream)，像中国古诗里讲的教育要随风潜入夜，润物细无声，源自STEM。

i 代表的, inspiration 激励, innovation 创新, intelligence 智能, interdisciplinary 多学科交叉, international 国际化, 最后的那个 S 就是我说的 6S 教育, 实现五育并举, 让学生生物空间安全 Safety, 网络空间安全 Security, 可持续发展 Sustainability, 个性化 Sensitivity, 服务 Service, 最后就是智能 Smartness。美国大学里有个 CDIO, 就是五育里面要有劳动等等, 我也给你前面加个 I, 后面加个 S, 这就是人工智能平行教育最初的理念。我们现在在做社会制造用它, 初步效果十分成功。总之, 就是把航程拆开, 中学大学, 一个是面向中小学的智航 iStreams, 一个是面向大学的智程 iCDIOS, 同时提醒学生要至诚, 这就是平行教育的具体措施。

平行教育 2011 年提出后, 2011 年到 2012 年没人理, 2013 年到 2014 年没人做。没办法, 我先让青岛智能院 2014 年成立智慧教育所, 然后自己跑到云南去推, 扶贫总可以吧? 在中国自动化学会发电自动化专委会的支持下, 我们现在在云南、贵州、甘肃、陕西、安徽, 一起已经建了 10 所智航学校。我们开始智航学校的老师来青岛智能院培训, 现在学会已接手负责。

我最后引用笛卡尔的“我思故我在”来结束。人工智能今天兴起的一大块原因是因为计算智能, 就靠控制论起步, 而控制论的原意其实叫机器大脑或计算大脑, 后来中文把它翻译成控制论了, 结果和自动化有太大的关联。但是控制论起源于一篇文章, 这篇文章的核心理念是循环因果论。所以, “我思故我在”在中间, 但是我“在”了干嘛? 我要“信”, 所以“我在故我信”, 那“信”干嘛? 我必须“思”, 所以“我信故我思”, 这样形成整个循环, 这就是“信思在”3B 的平行哲学平行教育, 就先别问先有鸡还是先有蛋了。我认为这对未来的教育, 对人工智能怎么用到教育体系里, 十分重要。将来的教师一定要数字孪生、软件孪生、虚拟孪生, 最后智慧孪生, 这跟物理老师自然老师合二为一, 这样才能走向智慧教育。

大家不要认为这个东西还远, 我觉得这个东西就在眼前。今天的学校建得这么大, 这么好, 但是相对于未来的学校这就是一百年前庙里的私塾, 家里的私塾, 当年无法培养现代工业需要的人才, 现代更无法培育未来智业需要的人才, 所以我们需要新的智慧学校。因为当年我们靠秀才, 靠私塾, 培养不出工业时代需要的人才, 所以后来改成现代化的

小学, 现代化的大学, 走到了今天。我们要走向明天, 一定要未来的智慧的学校, 相对于未来这个智能的学校, 即将要建设的智能学校, 今天的学校就是私塾, 就是庙里的学堂, 一定程度上我现在的知识结构就是一百年前秀才的知识结构, 所以我们必须改革, 任重而道远, 但我们必须起步。○

作者简介



王飞跃, 中国科学院自动化研究所复杂系统管理与控制国家重点实验室主任, 中国科学院大学中国经济与社会安全研究中心主任, 青岛智能产业技术研究院院长, 中国自动化学会监事长。主要研究方向为平行系统的方法与应用, 社会计算, 平行智能以及知识自动化。

本期“科普园地”栏目，为大家分享的是复旦大学计算机技术学院张军平教授所写的“读研秘计”系列之“兼听则明的评审与回复”“应用——将成果写在祖国大地上”以及“共赢的合作”。

张军平，复旦大学计算机科学技术学院，教授、博士生导师，中国自动化学会混合智能专委会副主任。主要研究方向包括人工智能、机器学习、图像处理、生物认证及智能交通。至今发表论文近 100 篇，其中 IEEE Transactions 系列 20 篇，包括 IEEE TPAMI, TNNLS, ToC, TITS, TAC, TIP 等。学术谷歌引用近 3400 次，ESI 高被引一篇，H 指数 29。



出版科普著作《爱犯错的智能体》，曾连续 24 次推荐至科学网头条，曾五次进入京东科普读物新书榜前三名。关于人工智能发展趋势的观点曾被《国家治理》周刊、《瞭望》、《科技日报》、《中国科学报》等媒体多次报道。

读研秘技十九： 兼听则明的评审与回复

多数论文在提交期刊和会议后，会经历一轮同行评议（peer-review）。有些会议会在评审完后，直接给出接收与否的结论，而更多的情况则会给一轮 rebuttal（会议）或允许作者多次 response（期刊）的机会。

那么，为什么要有同行评议呢？它有哪些利弊呢？如何回复呢？

为什么需要有同行评议呢？

首先，现今的研究方向已经

非常细化。而科研人员在选择研究课题时，并不见得会始终只选择自己做得滚瓜烂熟的方向，总需要突破自己的舒适圈。在这种情况下，对新方向的认识存在片面性，甚至认识错误的概率就高得多。因此，为了更好地完善自己的研究成果，而不是为了论文而写论文，就更需要有熟悉这一方向的同行来帮助准确客观地评估论文的价值。所谓之，兼听则明，偏信则暗。

其次，和其他作者一样，导师也是人，不是神仙。是人就不可能不犯错，即使论文撰写时逻辑做得再完美，实验做得再完整，百密总有一疏。

第三，初出茅庐的学生，由于见不多识不广的原因，容易为自己的一些“新”创新激动不已，甚至有可能会觉得是项惊天骇俗的成果。此时，光靠导师泼冷水已经浇不灭了。还有一种相对比较少见的情况，即导师对学生成果

的可信度缺乏足够把握时。关于这两种情况，都值得通过同行评议来给中肯的建议和获得更可靠的判断。

同行评议的弊端

但也需要注意的是，论文同行评议的弊端也不是没有。

以人工智能领域的会议来说，近年来投稿量巨增，导致很难找评审。比如一个会议投稿 5000 篇，每篇文章需要 3 个评审，也就是 15000 次的审稿数量，假定每个评审能审 6 篇论文，那就需要 2500 个评审。要找到与论文档次和数量相当的、认真负责又刚好有时间空档来做这个义务审稿的评审，难度极大。所以，2020 年人工智能顶会 IJCAI 通过 SPC 的快速拒稿机制 (summary reject)，先拒掉近 40% 的论文也就不奇怪了。即便如此，还剩下 3000 多篇要分配给匿名评审来审稿。

当论文投稿数量巨增时，评审的随机性、是否认真审稿、甚至“看不见”的小圈子都可能影响论文的接收。不仅如此，近年来过分关注论文指标引发的急功近利之心，也有可能对已发表论文的实质贡献大打折扣。

所以，为表明公正性，有些会议干脆公开评审的内容，如 ICLR (International Conference on Learning Representation) 采

用的是网上公开评审意见的方式。但是，仍然无法让所有人都满意，时不时也还是会有人质疑评审的公正性或判断的合理性。

期刊在选择评审这一块也存在一些不足。比如当主编分配给编委与其研究方向差距甚远的论文时，编委就有相当的困难找到合适的评审。有名气的一般没时间审，没名的又得担心其不懂套路，一通乱审，评审意见毫无意义。由于是义务审稿，还有些评审对审稿的邀请和截止时间熟视无睹，导致论文的审稿周期无形中被延长。

所以，在线发表论文的网站如 arXiv、bioRxiv 也就应运而生。但缺乏同行评议的工作，并不是所有人都认可这些成果的有效性。比如有些文章纯粹是为了占坑而抢先发 arXiv，根本就对论文实验的可信度作认真检查。这种情况下发表的论文，如果未被引用或被比较，评审也不会太在意。毕竟其结果没有经过同行评议，无法验证真伪。

因此，总体来看，有同行评议的论文相对而言，更有含金量。那么，如何通过同行评议来提升论文的质量呢？另外，如何能够更好的回复评审提出的问题呢？所谓知己知彼，百战不殆。那么，我们先看看评审会怎么审稿。

实际上，在之前的几节里，

我已经就论文可能存在的各种问题做了分析和说明。如果都能做到，留给评审的漏洞应该就很少。

评审的小李飞刀与温柔一刀

从评审角度来看，当他认为论文存在较大问题，往往会考虑以下理由。

1) 缺乏近三年最新算法的实验比较。此问题，在国内的很多投稿文章中见得比较多。回复这一问题往往需要相当长的时间准备，因为要重做实验。如果是期刊，一般会是大修。会议，则有可能直接被拒了。

2) 缺乏对重要文章的引用和综述。此问题相对好解决，按评审要求补全即可。但如果评审的态度是认为你的工作与这些文章有雷同性，或以为的创新性实际上都被这些文章做掉了。那文章被拒的概率就比较高了。这需要作者非常认真和仔细地把两者的区别找出来，通过理论分析和实验来证明文章的创新是真实可信的。

3) 方法存在关键性漏洞。评审可能认为创新是通过牺牲某些关键指标获得的，而这一代价可能并不值得。如把某一算法的计算效率显著提升了，但预测性能却因此而毫无亮点。再比如，理论性的证明，获得某个漂亮的上界或下界，但该界中的某个参数可能导致整个界没有任何实际指

导意义。或者说,证明中出现了低级失误,导致整篇文章结论不成立。那这些问题被评审发现的话,可能就是小李飞刀,例不虚发了。

4) 缺乏洞察力,论文有记流水账的嫌疑。这类问题在综述性的文章比较常见。综述文章不好写,需要给读者有比较多的启示和建议才行。如果只是记流水账,看不到作者深层次的思考。这类文章大概率是被拒的。

5) 重大学术问题。这类问题容易被秒拒。比如要求匿名投稿的会议,论文里作者姓名、单位都放上去了;论文一稿多投了;论文中存在对其它已发表论文的文字、图表,甚至方法上的抄袭且不引用;还有论文在扩增内容投稿时不说明有发表过的前文、不引用前文,不与前文的内容进行比较等。即使评审看走眼,放过去了。这也可能成为作者学术生涯的不定时炸弹。需要平时把学术诚信修炼好,以避免这类问题的出现。

除了以上的问题外,评审有时也会提些无关痛痒的问题。比如语言表述问题、少量的打字错误、图表画得比较丑或不规范、引用格式一致性问题、排版问题等。这些问题没有触及论文的关键性不足,通常都好解决。

但需要提醒的是,如果一开始就不认真写,连办公软件都能

发现的低级错误,在提交的论文里还存在着,那评审可能一开始就不想跟你玩了。他是要花时间认真评审的,而你连这起码的认真态度都没有,凭什么要让评审再认真呢?所以,不管是中文还是英文文章,投稿之前务必不要出现这类低级错误,以免浪费自己的科研成果和等待评审的时间。

另外,评审有时候会要求作者找 Native Speaker 进行润色。这个要求对于国内学者和学生来说,会提得多一些,但一般不会成为拒稿的理由。因此,认真修改后,评审也不会特别上火。毕竟,你没有几十年的英文阅读沉淀,想写出如小说般的行文和用词,基本上是不可能的。

回复规范

当作者提交修改版时,评审最不希望看到的情形是什么样的呢?

最不希望看到的是,作者在提交修改版时,直接改了论文,既不标注哪里改了,也不同时提交告知回答了哪些问题的 response 或 rebuttal 文件。结果,评审得耗费大量的时间从正文中去找,哪些问过的问题改了,哪些没改。

想想多数评审本就是义务工作,而评审们都需要有自己的时间来做研究、指导学生的。作者这么一弄,相当于把评审的时间

又多挤占了一些。所以,作者们一定请尊重评审的工作,多给评审一些方便,也就等于给自己多了一些方便。

致谢

在回复评审意见时,需要注意两点,第一,尽量不要回怼,即使是你认为质疑不一定合理。毕竟他是审你稿的人,你骂他对你没有好处。第二,有可能确实是论文在表达上存在歧义,导致评审产生了理解偏差。此时,最好先指出可能是表达引起的误会,再解释你工作的合理性。另外,也应该简单的表示下感谢。感谢往往出现在 response 或 rebuttal 的开头,而期刊论文有时候会在结论这一节后再多出个致谢小节来专门感谢评审的工作。

回复小技巧

在写回复信的时候,需要先感谢评审,并强调针对本文提出的若干问题或建议,均已经回复。

然后在回答时,对评审的意见进行梳理,将每个评审的意见一条一条列出,按 Q1/A1 的形式来组织回答。同时应该保证同步性。即在 response 里回复的内容都应完整的体现在正文中。当然,如果修改内容不多时,也可以直接改正文,再根据修改意见来撰写回复。

这里需要切记的是,一定要

认真且逐条回复完毕。而如果不认真回答和逃避对核心问题的回答,有些较真的评审可能会因为你没有回答他的全部问题,而私下向编委吐槽。那么可能的结果是,要么编委会另外再找评审,要么编委会根据这一吐槽直接拒掉你的稿件。这样的结局就是你白白浪费了自己的时间。

评审间的讨论

期刊往往缺乏评审间的讨论,但在回复时,是能相互看到评审的意见的,因此多少会受其他评

审意见的影响。

而有些会议则允许讨论,有时会由 SPC 来主导,尤其是当评审们给出的推荐意见不一致时,讨论的作用就很大。通常来说,讨论会偏向意见给得多、证据给得足且对论文研究方向更懂行的评审,其他评审很有可能会根据他的意见来调整自己的分数或推荐意见,最终达成一致。在无法调和的时候,则更高一级的如 SPC 有可能会再邀请一位评审来帮助形成决定。

所以,作者在回答问题,一

定要重点回答好那个问题提得最为尖锐的评审的意见,同时,也得回答好温和评审的意见。态度好,说不定还能从温和的评审那里获得支持。

总之,论文的回复是改善论文的重要环节,它能帮助我们发现一些未曾看到的不足。同时也要记住,一定要学会正面回应评审提出的问题,而不是顾左右而言他。这也可以算是论文写作过程的一个副产品,即顺便培养了积极向上、勇于面对困难的生活态度。○

读研秘技二十：共赢的合作

子曰：“三人行，必有我师焉；择其善者而从之，其不善者而改之。” ——《论语·述而》

当今社会,科研已经越来越精细化,每个科研人员研究的方向都很专业化和小众。即使在同一个研究小组里,研究生研究的内容也可能泾渭分明。要想形成突破,集思广益,优势互补的团队合作(teamworking)就成了

必然的趋势。以我从事的机器学习方向为例,随便翻翻近几年在相关领域顶会上的文章,就能看到大量成果是通过合作完成的,也经常能看到国际大公司与国际牛校之间的合作成果。这种强强合作的后果,必然是会挤压多数偏好单干的科研人员发表研究成果的空间。因此,寻求合作未尝不是一种好的选择。

那么,对于研究生来说,怎

么去寻找合作的可能和机会呢,合作时要避免哪些问题呢?我这里探讨下一些可能的形式。

一、组内合作

组内合作是最容易的也是最需要重视的,毕竟同门之间的社交距离(social distance)近不少。如果有共同的研究方向,比如导师让不同年级的学生一起研究某个课题,那么此时的合作是

最自然不过的，也有利于保持组内的强势研究方向和接力给新的学生。

组内还可以通过集思广义的形式来合作。比如定期组织讨论班，既可以讨论新的进展，在讨论中通过头脑风暴发现新的可合作的方向，也可以让大家汇报自己研究中存在的问题，相互帮助来解决。

另外，加强学生间的日常交流也可以促进合作。在网络时代，学生间的面对面沟通可能没有早年那么通畅。因此，适当的在组内组织一些活动，是有利于拉近同学间的友情，比如定期聚餐、组织唱歌、团建或户外活动。当然，在经费允许情况下，还可以多组织集体去参加一些国内或国际会议。在这些活动期间的相互帮助，都能在无形中提高组内合作的可能性。

值得提醒的是，组内的合作需要学生之间能尽量宽容、大度。尤其是涉及到论文发表，关于谁第一谁第二作者之类问题的时候。如果关系没协调好，贡献大小差异又不是太明确的时候，最后闹得不愉快也不是没有可能。

二、组组合作

组组的合作，相对来说，不如组内那么容易。按机器学习的说法，这是两类，组组的类间距离明显大于组内的类内距离。有

的时候，甚至存在校外的合作比校内合作更方便这种“近邻不如远亲”的情况。

但是，组组合作实际可操作的空间很大，毕竟研究生之间尤其同年级的交流还是比较频繁。比如我和我博士同学、现福州大学的陈德旺教授。在博士期间我们就经常有生活、学业上的交流。也有共同的爱好，喜欢唱歌。记得有次在寝室里唱歌，结果没唱多久就被隔壁寝室的过来敲门禁唱了。所以，谈起合作研究时很快就一拍即合。从博士期间探讨智能交通和机器学习的融合开始，我们至今一起发表了不少相关的研究成果，包括首次将一维流形应用于交通流的分析^[1]，以及通过机器学习方面从低精度GPS数据学习出高精度的GPS定位信息^[2]等。

三、交叉合作

研究方向间存在较明显差异时，也有很大的合作空间。一来是知识的互补性强。比如机器学习领域在理论研究方面的一些突破，可能对其他领域来说，还处在未曾深入了解的滞后阶段。那么，其它领域如果要跟进这方面的进展，在知识储备和文献阅读的深度广度上都不见得很充分。寻求与机器学习领域科研人员的合作，就能事半功倍。而对于机器学习领域的科研人员来说，他

们也会存在找不到可落地应用和实际问题的苦恼。此时，如果其它应用领域的人能提出问题时，也有潜力形成交叉合作。我在交叉合作部分还是尝过不少甜头，包括在金融、自来水去混浊^[3]、气象预测^[4]、肺癌诊断^[5]、甚至半导体元件测量^[6]等方面的合作，都形成了一些新的成果和突破。

当然，交叉合作也并非是一两拨人走一块，就立马出成果了。记得我读博士期间，有次导师带我们去中科院心理研究所探讨潜在的合作。双方见面时的兴致都很高，然后开始互相介绍各自的成果。为了能让对方听懂，都已经尽可能通俗化了自己的研究方向介绍，但结果还是略有些尴尬。我们讲的时候，我估计对方是一头雾水。而轮到他们讲的时候，我们也只能听得懂科普性的词眼，一到技术细节就完全听明白了，我导师甚至后来都睡着了。

另外，导师也需要注意兼顾实验室或研究小组的整体发展方向、学生的研究兴趣以及寻找交叉合作之间的平衡。因为交叉往往意味着双方都需要花比较长的时间去找合作点，很有可能比较长一段时间看不到任何潜在的突破。所以，在一个相对陌生领域进行交叉合作探索时，需要双方的相互理解和信任。

四、国际合作

国际合作也是合作中必不可少的环节，它能帮助提升科研成果的档次。那如何获得国际合作呢？一方面也许是通过导师的合作渠道，一方面也可以自己主动去寻找。

参加国际会议，主动交流是一个好的办法，因为这样比较容易碰到志趣相投的朋友或合作者。记得2006年在昆明开的ICIC国际会议，我去参加时，就刚好碰到一位外国学者Uwe Kruger在做主曲线的报告。认真听完后，感觉和我当时研究的方向非常一致，于是便上前去和他讨论其中的问题，并因此建立了联系。一晃14年过去，我们之前有过很多论文方面的合作^[2, 5]。我也邀请过他来复旦大学访问过两次，也推荐了学生去他所在的学校从事博士后工作。

除了会议，也可以申请去国外的高校访问或求学，比如通过国家留学基金委CSC的联合培养博士项目、青年教师可以考虑的各省或CSC的访问学者项目等等。由于与合作方的交流时间一般都比较长，更有利于双方充分了解。所以，这类项目往往能促成长期而稳定的合作，并且能更好地施展各自的长处来形成更好的成果。

不过今年由于新冠疫情，我

想大部分的国际会议，有可能会延期或改为网上的虚拟会议。去国外交流也存在同样交流不畅的问题。这不能不说是种遗憾，因为对学生来说，除了了解学术进展外，可能还少了能建立潜在长期合作的机会。

另外，要注意的是，由于距离受限、面对面交流又不畅的原因，远程的国际合作很容易产生分歧，甚至合作中断。尤其是学生，更要注意把握分寸。有些合作的中断，往往是因为学生过分好奇或自信，太相信自己判断的准确性，倾向否定合作中对方提出的想法或观点。一来二去，就拖延了合作课题的进展，最终导致双方的信任度减分。所以，这类合作需要双方都能适当做些折衷，才能有长期合作的可能。

五、同行合作与强强合作

除此以外，不同单位的同行之间也存在合作的空间。但要进行长期的合作，要么就是朋友关系，要么可以通过参加各种专业委员会来逐渐熟悉，要么就是通过联合申报项目的方式来实现。前两者和组组的合作差不多，后者则容易形成比较稳定的合作关系，但也应避免申报完后，又各干各、以至于整体等于局体之和的情况。

以机器学习领域为例，从国

际上近几年论文发表的情况来看，单位之间的合作已经明显增加了。究其原因，还是因为专业的细分，以及彼此间存在强的互补性。另外，合作的各个单位的实力似乎都很强，有一种强强联合的趋势。因此，国内如果希望能尽快超车，采用强强合作的方式也是有必要考虑的。

六、科研孤狼

虽然合作很重要，但合作是需要花时间磨合的，并非合作了，就一定能成功和让双方满意，失败的情况也不少。所以，既要有耐心，也要放宽心。也并非百分之百就一定是合作就胜于单干。还有，不是所有人、所有方向都适合通过合作的形式来产出成果。所以，不必因为别人合作了，自己没合作，就以为自己的研究会处于劣势。有的时候，重要的成果或灵光一闪的成果就是一个人做出来。比如阿基米德浮力定理的发现。再比如一些重要数学定理的证明，可能多数情况就只能一个人独立完成。

鲁迅说过：猛兽总独行，牛羊才成群。如果你觉得自己各方面都更适合做科研上的孤狼，那也没问题。只要你能坚持和认准一个方向，不动摇，迟早也能闯出名堂。○

读研秘技二十一： 应用——将成果写在祖国大地上

2020年1月29日，国家科技部就应急管理项目的管理发文通知，其中强调了，“要把论文‘写在祖国大地上’，把研究成果应用到战胜疫情中”。显然，不仅是战疫需要“写”，其它研究方向也值得这么写。

那么，要如何“写”呢？存在哪些困难和可行的解决方案呢？

这里，分析下科研院校“写”的不足、优势以及与企业合作的好处。

一、不足

首先，要做应用，与市场上相似行业或有相似产品的公司相比，竞争力是否具备呢？以人工智能领域为例，目前多数性能好的创新和应用，都是基于深度学习，且非常依赖于硬件GPU和大数据。显然，学校在这些方面不占优势。

与一些大的公司相比，学校

购买硬件GPU的规模不在一个量级上，对硬件的购买多是以小团队申请国家或省级项目来获得的。尽管近年来，各类项目的支持力度已越来越大。但即使如此，硬件的预算往往特别容易被优先砍掉。因为管理部门可能会认为，既然已经有GPU服务器了，为什么还要购置呢？实际上，在目前的人工智能研究和应用上，数据的优化严重依赖于在GPU上批处理的能力。一两台服务器通常只能同时处理少量的批数据。而GPU越多，处理能力则越强，也更有利学生们有充分的算力测试提出方法的性能。比如我的研究小组，15个学生，约30块GPU，平均每人能有2块GPU用来做数据分析和测试模型性能。平日还能满足需求，1个学生占10块卡做研究也没问题。但一到会议投稿前夕，如果大家都在准备论文的话，对GPU的需求，就有点捉襟见肘了，只能大家协商用机器

的时间了。我想说的是，我的研究小组的硬件环境、GPU数量应该算中等偏上的，更多的老师是缺足够的硬件支持的。

其次，是大数据的缺乏。以新冠为例，学院层面很难拿到大规模的新冠肺炎的CT图像数据集，这里面既有企业或医疗部门从隐私角度考虑的原因，也有数据本就难以第一手为学校获得。类似的问题，在其他领域也是一样。这也就是决定了学校层面在遇到大数据和硬件两个瓶颈时，无法与大的公司竞争。以前，这种情况只是限于应用层，而深度学习流行后，甚至在研究层面，学校也容易处于劣势。比如，在曾经非常难发表论文的国际顶级会议上，现在某些大公司一次发20到50篇都已经不足为奇了。其原因就是硬件、大数据都集中在公司那边。在此环境下，学校能做的，似乎主要是一些理论上困难的点，或短期内无实际落地应

用的一些研究。

相对于硬件与数据来说，另一个更要紧的是人才。对于公司而言，人才团队更加稳定，且都是熟练工。越好的公司，人才越是通过更顶端的剪枝来获得。而对于学校而言，研究生就像流水的兵，新来的兵还不能直接打仗，得好好培养一段，到差不多成熟了，又到了该飞的时候了。

其次，学校给到研究生的补助也无法与企业竞争。即使部分老师能给出相当的，那也是凤毛麟角，无法扭转科研院校整体薪酬少于企业工资的局面。所以，很多情况下，大多数老师很难阻止学生偷偷跑去实习。尤其是，学生为了工作岗位去找的那种实习就更难阻止。因为很多企业要求如果学生要获得工作岗位，需要来单位实习三个月以上，方有资格入选。但从我的经验来看，学生一旦进入实习环节，后面的研究能力就直线下降了，鲜有例外。这可以说是，企业通过薪酬和就业岗位稀缺等因素，减少了科研院校对学生科研能力的培养时间。

二、优势

尽管存在不足，学校也有其独特的优势。比如基础研究，就得以科研院校为主来做。举个例子，现在人工智能领域中对非线性的、弯曲空间结构（称为流形）

里的数据分析和相关应用是比较热门的，代表性的工作可以追溯到2000年左右。但这一概念却是黎曼1857年的初次演讲中，在“论作为几何基础的假设”中提出，相差近140年。虽然这个时间差有点大，但一般来说，应用性研究较基础性研究是具有一定的滞后性。

因此，多数公司是不会考虑这类时滞性太长或前瞻性太远的研究方向。因为一个公司是需要考核关键绩效指标，即KPI的。如果一个方向3-5年见不到成效，如果不考虑广告效应，也许早就放弃了。相反，学校较少关注这种短期绩效，而对探索性研究有着更大的宽容。因此，在需要较长时间的研究方向上，科研院校的科研模式会有更高的概率形成好的成果和突破，并对若干年后的潜在应用提供持续的理论支持和算法保证。

其次，尽管学生流动性强有其不足，它的好处是能防止思想僵化、保持团队持续有强的创新能力。其原因是学生来自全国各地，受到过的教育千差万别，思维模式迥异。另外，学生普遍年轻，这通常是创新的高发年龄区。因此，他们更容易产生很多意想不到的想法。其三，是动手能力虽然可能不如公司的熟练人员，但其可塑性很强，对问题的领悟能力和适应能力都不会太慢。第

四，学校有更从容和长的学习时间，如果学生能坐得住，沉下心，往往可以思考一些难的科学问题。这也让学校在基础研究和应用性研究两方面都有其独特的优势。反过来看，企业更偏好稳定，一旦某个产品达到成熟，往往会把重心放在维护和小修小改上。

第三，多数学校在学科上的配置几乎是完整的，互补性很强。如果善于沟通和有效利用各方面的资源，往往更容易形成重要的交叉研究成果。比如2019年登上《自然》十大热点文章之首，关于亨廷顿舞蹈症治疗方案的工作就是复旦大学生科院与光学系合作完成的。

三、与企业 and 应用型单位沟通合作

除了学校的独立研究外，要写到祖国大地上，更直接的办法是与企业和应用型单位合作。

联合开发应用，好处颇多。首先，与企业的合作比较容易找到实际应用问题。如果只研究学术界关心的科学问题，往往容易脱离实际，也不容易把自己的科研成果转化到实际应用中。我的研究小组这几年在把应用“写”在祖国大地上，做了一些初步的尝试，包括气象预测和自来水的混浊度处理等。一个直接的感受是，很多问题是以前纯做学术研



究发现不了的。而企业或其他应用型单位，对实际问题有丰富的实战经验，理解也比学校深刻，能提供更贴近实际问题的指导或建议。相互合作，确实可以促进学术成果的有效转化。

其次，通过与企业进行良好的沟通，学校的研究团队也能更有效的处理从企业或其他应用型单位获得的数据。比如我们之前和上海某自来水厂的合作。拿到的水厂数据，检查后发现，有好几处数据出现过大量的缺失值或0值。如果直接丢进程序里跑，肯定是报错。一开始不得其解，后向水厂相关人士询问，才知道，原来是水厂需要对控制阀门进行定期检修，检修期间没有输出，

但缺失值仍会被记录到数据中。另外，有些传感器为了保证自己的工作正常的，会有意在工作中给一个最大值，以实现自检。这些，都需要跟其他单位的专业人员进行沟通才能清楚。类似的情况挺多，如果缺乏沟通，只跑论文中常见的公用数据、仿真数据，是根本不可能解决实际问题的。

第三，与企业的合作能够较好地实现“写”的平衡。很多应用是一个系统工程，不是说形成了理论性的创新就能“写”了，也不是说“写”好就没事了。系统工程，往往意味着需要与多个已知的技术和方法进行互补，才能完成。而做已知技术的融合，

可能并不是学校关心的重点。另外，如前所述，应用性成果往往涉及后期的维护，需要有稳定的人员。通过与合作企业的合作，能够将后期的维护以及系统工程的搭建更多地交到企业一方。

当然，要真正把应用做好，写到祖国大地上，实际问题不是三言两语能讲完的。但我相信，如果学校的研究团队能根据自己的研究现状，适当选择与自己研究方向相吻合的应用，不怕麻烦，而企业也多些耐心，多把问题向学校研究团队进行明晰的呈现，彼此做好充分的沟通，就会获得好的应用落地，学生也能在这一过程中得到好的实际锤炼。○

中国自动化学会积极组织线上参与2020“科创中国”年度工作会议

2021年1月18日,中国科学技术协会在北京中国科技会堂召开2020“科创中国”年度工作会议。中国自动化学会积极组织工作人员线上参会,深刻领会会议精神,深入了解2020年“科创中国”建设情况、“科创中国”建设目标,充分学习“科创中国”试点建设、组织创新及科技服务团典型模式,为学会把会议精神落到实处,在2021年扎实地开展“科创中国”相关工作,助力科技经济融合发展打下坚实基础。

1月18日,中国科协召开2020“科创中国”年度工作会议。全国政协副主席、中国科协主席万钢出席会议并讲话,中国科协党组书记、书记处第一书记怀进鹏出席会议并为第二十三届中国科协求是杰出青年成果转化奖获奖者代表颁奖。国家最高科学技术奖获得者、中国工程院院士王小谟,中国工程院原院长、中国工程院院士周济,十三届全国人大常委会、社会建设委员会副主任委员、清华大学公共管理学院院

长江小涓,中国科协党组、书记处全体成员出席会议。中国科协党组成员、书记处书记吕昭平主持会议。

会议以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导,深入贯彻落实党的十九届五中全会精神,全面总结“科创中国”建设以来开展的各项工作,推介在促进科技经济融合实践中探索的新模式新经验,发布2020年“科创中国”系列榜单,颁发第二十三届中国科协求是杰出青年成果转化奖,公布新增补的四个首批“科创中国”试点城市(园区),宣布组建“科创中国”咨询委员会和“科创中国”联合体,并对未来三年“科创中国”建设的重点目标、核心任务进行了部署。会议多方位呈现了广大科技工作者积极投身经济高质量发展的新贡献,多角度展示了科技共同体凝聚创新创造合力服务新发展格局的新作为,对于提升国家创新体系效能、以科技创新支撑现代经济体系建设具有积极意义。





万钢在讲话中指出，一年来，中国科协积极推动“科创中国”建设，以科技工作者为根本依靠，以平台型组织为生态核心，以跨领域协作为破题之举，各项工作取得积极进展和显著成效。在“十四五”开局的关键时期，中国科协将继续坚守正确政治方向，引领广大科技工作者融入全面建设社会主义现代化强国的大局，紧扣经济发展主题，大力推进科技经济融合与创新驱动发展，坚持开放合作理念，不断拓展“科创中国”朋友圈，在更高起点、更高层次、更高目标上推进“科创中国”建设，实现“科创中国”“科普中国”“智汇中国”“科技工作者之家”相融互促、协同并进。

万钢为“科创中国”咨询委员会王小谟院士、江小涓女士颁发聘书，为“科创中国”联合体理事长周济院士颁发证书，标志着“科创中国”最高层次的专家

智库和协同组织正式组建。“科创中国”咨询委员会采用“双主席制”，由著名科学家和经济学家共同领衔，打造促进科技经济融合的人才汇聚高地、思想策源高地；“科创中国”联合体由71家“产学研金服用”领军单位共同发起成立，以组织联结、服务联结、利益联结推动科技成果转移转化和产学研融通。

怀进鹏为第二十三届中国科协求是杰出青年成果转化奖获奖者三位在京代表张跃飞、陶晓明、林学春颁奖，七位京外获奖者马小飞、文华国、艾先涛、刘自鸿、吕凌、李少伟、康宇在各省分会场参会。从年开始，该奖项将与“科创中国”深度对接，向在促进科技成果转移转化、服务科技经济深度融合方面取得突出业绩的创新人才倾斜，激励青年科技工作者成长，促进产业技术人才脱颖而出。

中国科协党组成员、书记处书记束为代表中国科协科技经济融合工作领导小组，全面总结了“科创中国”团结组织广大科技工作者促进科技经济融合、服务区域产业创新取得的积极成效。迄今为止，中国科协围绕19个省（区、市）区域产业需求，遴选建设了首批26个试点城市（园区），组建了百余个新型协同组织。“科创中国”主平台入驻高校、院所、企业、服务机构等千余家。由百余名院士挂帅，137家全国学会、279家地方科协联动组建105个“科创中国”科技服务团队，深入基层产业一线提供科技服务。

中共嘉兴市委书记张兵，湖北省科协党组书记、副主席叶贤林，中国机械工程学会常务理事张彦敏分别介绍了“科创中国”试点建设、组织创新、科技服务团方面的创新实践。会议期间，交流展示了参与“科创中国”建设有关单位机构总结形成的32个典型工作案例。增补四川成都、山东济南、内蒙古包头、重庆高新区为“科创中国”首批试点城市（园区），成都市副市长曹俊杰代表试点城市作表态发言。

会议发布了2020年“科创中国”系列榜单。榜单聚焦“科创中国”试点城市（园区）在电子信息、生物医药、装备制造、先进材料、资源环境五大领域的产业创新需求，众多科学家、企业家、投

资人和专业服务机构负责人参与推荐遴选，最终推介 50 项先导技术、10 个新锐企业、10 个产学研融通组织。中国科协将持续推动榜单入选技术和相关资源在“科创中国”试点城市（园区）转化落地，辐射带动更大区域产业和经济发展。

受中国科协科技经济融合工作领导小组委托，中国科协学会学术部部长、企业工作办公室主任刘兴平发布了《“科创中国”三年行动计划（2021—2023 年）》，对其中建设一批创新枢纽城市、建设千个新型协同组织、培育万名技术经理人以及建立评估激励体系等十项核心任务进行了重点解读。希望联合各方创新力量，奋发进取、开放创新，彰显科技共同体新担当新作为，举起科技界支撑新发展格局的引领旗帜。

中国科协有关部门、挂点工作组相关负责人，31 个省、自治区、直辖市及新疆生产建设兵团科协负责同志，政府相关部门负责同志，“科创中国”试点城市（园区）负责同志、政府相关部门负责同志，有关全国学会负责人、科技服务团专家代表、办事机构人员在主会场、视频分会场以线上线下方式参加会议。○

学会秘书处 供稿

自动化领域十四五规划研讨会在京顺利召开

自动化领域十四五规划研讨会于 2021 年 1 月 31 日在中国科学院自动化研究所举行。本次会议由中国自动化学会主办，中科院自动化所复杂系统管理与控制国家重点实验室承办。本次研讨会聚焦国家十四五发展规划，深度剖析自动化领域未来发展趋势，旨在促进我国自动化技术的不断发展与进步。

本次会议由中国自动化学会副理事长王成红主持，中国工程院院士、中国自动化学会理事长、西安交通大学教授郑南宁，中国

工程院院士、东北大学教授柴天佑，中国科学院院士、中国自动化学会副理事长、中国空间技术研究院副院长杨孟飞，国家自然科学基金委信息科学部常务副主任张兆田，国家自然科学基金委信息科学部三处副处长吴国政，中国自动化学会副秘书长、冶金自动化研究院副院长孙彦广，中国自动化学会副理事长、中科院自动化所研究员侯增广，中国自动化学会理事、中科院自动化所研究员魏庆来等人出席本次研讨会。



中国工程院院士、中国自动化学会理事长、西安交通大学教授 郑南宁



国家自然科学基金委信息科学部常务副主任 张兆田



中国科学院院士、中国自动化学会副理事长、
中国空间技术研究院副院长 杨孟飞

中国工程院院士、中国自动化学会理事长、西安交通大学教授郑南宁致欢迎辞，向专家学者的到来表示热烈的欢迎与感谢。郑院士指出，自动化已成为推动工程科学与技术发展的不可替代的基础性核心技术，我们要把握好“十四五”时期的新发展阶段，坚持战略性需求导向，确定创新方向和重点，重视学科交叉融合，寻找新的学科增长点，通过充分交流，深入探索，认真谋划，编制出一个具有前沿性、引领性、战略性的自动化领域十四五规划，为我国自动化科学与技术的新发展贡献我们的智慧与力量。

国家自然科学基金委信息科学部常务副主任张兆田在开幕式致辞中表示希望通过本次自动化领域十四五规划研讨会吸取专家的真知灼见，共同推动信息领域的创新和变革。

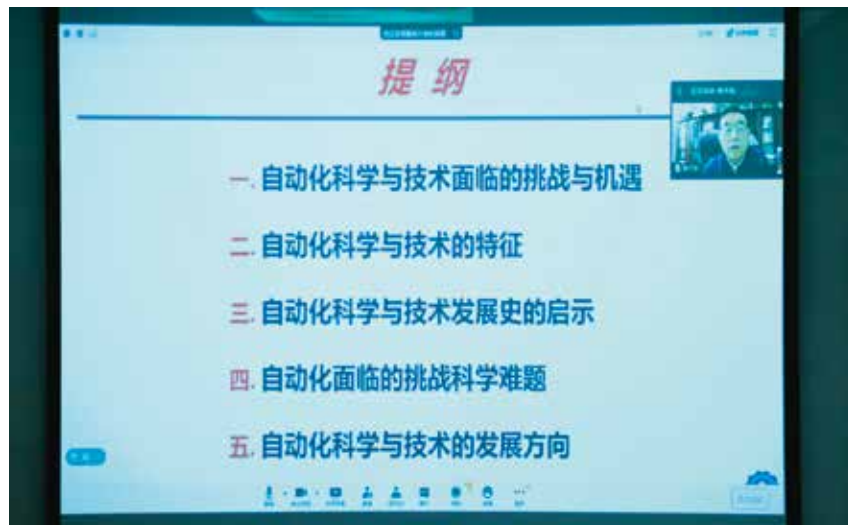
中国自动化学会副理事长、中科院自动化所研究员侯增广在

致辞中表示非常荣幸中科院自动化所复杂系统管理与控制国家重点实验室能够承办此次研讨会，期望实验室能为此次自动化领域十四五规划贡献一份力量，积极助推我国自动化领域的创新发展。

研讨会报告环节，中国工程院院士、东北大学教授柴天佑作题为“自动化科学与技术发展方向”的报告。他指出，我们现在的管理和决策信息化系统，要向

智能管理与智能优化决策系统的方向发展，要切实将人工智能与自动化有机联系起来。

中国自动化学会副秘书长、冶金自动化研究院副院长孙彦广为大家带来题为“冶金自动化的现状与发展趋势”的报告。他表示，多数冶金企业目前虽基本上已经形成了比较完善的 ERP、MES、PCS 管控系统，但仍尚未实现业务层面全流程工序的横向贯通，还需要



中国工程院院士、东北大学教授 柴天佑



中国自动化学会副理事长 王成红



中国自动化学会副理事长、
中科院自动化所研究员 侯增广



中国自动化学会副秘书长、
冶金自动化研究院 孙彦广

企业管控纵向的协同，即从 ERP 到 MES 到 PCS 一步步的协同。

在专家讨论环节，与参会专家们进行了热烈的探讨，围绕自动化领域发展过程中存在的问题与未来的发展方向以及学会在我国自动化发展过程中应发挥怎样的作用等方面问题进行了探讨并分享了经验。其中，中国科学院院士、中国自动化学会副理事长、

中国空间技术研究院副院长杨孟飞指出，我国在深空探测及生命健康等领域还有探索发展的诸多可能性，仍需不断促进自动化控制系统技术的强化与发展。

中国自动化学会副理事长王成红指出，在今后的工作当中，在重视基本任务的同时也要重视基础，学会应积极发挥自身作用，积极助推我国自动化领域的基础

研究与创新发展。

本次研讨会为自动化领域的专家学者们提供了深入探讨、交流的平台，聚焦国家十四五发展规划，深度剖析自动化领域发展现状，发掘我国自动化技术发展的更多可能，积极助推我国自动化技术的不断变革与进步。○

学会秘书处 供稿



参会代表合影

中国自动化学会秘书处 2020 年度年终总结会成功举办

凝心聚力启新程，砥砺奋进续华章。2021 年 2 月 5 日，中国自动化学会秘书处在中科院自动化所智能化大厦举办 2020 年度年终总结会。学会秘书长张楠、党支部副书记吕爱英、副秘书长王坛出席会议，学会各部门主管等进行了年度工作总结陈述。

回顾 2020，携手共进 2021。学会秘书处各部门主管及员工分别进行汇报，阐述其在 2020 年的整体工作情况及各项工作取得的

成绩，同时指出了当前工作中存在的短板，并结合自身优势重点提出了 2021 年工作计划。

汇报涵盖了秘书处学术活动、党建工作、科普工作、分支机构管理、新媒体平台运营、会员服务、财务、信息化建设等多个方面工作内容。“三人行，必有我师”，通过此次汇报，秘书处工作人员更加了解学会工作，对于未来工作中团队相互协作具有积极作用。

会议最后，张楠秘书长对 2020

年学会工作进行总结，对各部门工作取得的成绩给予了充分肯定，同时也对各方面工作存在的问题和不足进行了点评与分析。希望大家在 2021 年能够更深入地挖掘工作亮点，创新工作方式方法，发挥优势探寻价值，提升新高度作出新作为。

逝者如斯，未来可期！在学会六十周年华诞之际，中国自动化学会秘书处更将戮力前行，助力中国自动化学会续写新的华章。○

学会秘书处 供稿



沈阳自动化所输电线路智能巡检研究取得进展

复杂背景下的绝缘子串位置估计方法

架空输电线路是电网的核心，其安全稳定运行关系到整个电网甚至国家的效益和稳定。作为架空输电线路的重要部件，绝缘子串是输电线路目标和缺陷识别的难点和重点。

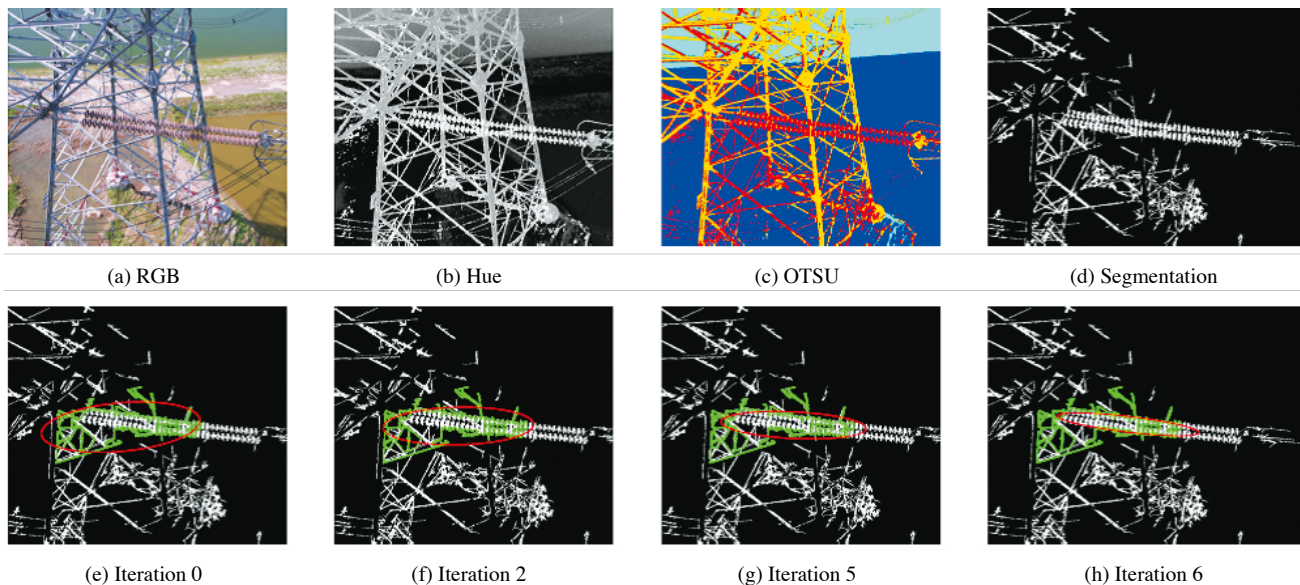
目前对于基于深度学习的目标定位和识别方法，需要以特定点为中心，通过对特定长宽比和

尺度的区域进行分类来完成目标识别。对于大长宽比的目标，受角度未知的影响，识别过程中需要沿着特定基准方向对检测区域进行旋转来完成。但基准方向个数确定和如何降低由于多方向检测导致的高计算量成为难题。例如对于未知角度的输电线路绝缘子串的识别和缺陷检测，需要沿着所有可能方向进行检测，这将极大地提升模型计算量，因此不适合无人机等资源受限的前端

设备。

中国科学院沈阳自动化研究所边缘计算课题组宋纯贺研究员等在国际上首次分析了检测区域与目标实际区域的夹角对识别结果的影响，进而首次确定了对于大长宽比目标识别时的最少检测方向。

在此基础上，提出面向大长宽比旋转目标识别的超轻量级方法。其核心思想是首先对目标进行方向预估计，此后仅沿预估方



向进行检测,可以在不损失识别精度的条件下降低 90% 以上计算量。同时,在高精度目标识别和分割的基础上,提出了轻量级高可靠的绝缘子串缺陷识别方法。相关成果于近日发表于国际顶级期刊 IEEE Internet of Things Journal (A Cloud Edge Collaborative Intelligence Method of Insulator String Defect Detection for Power IIoT),并申请了系列专利。

沈阳自动化所边缘计算课题组长期专注于电力、油田、矿山等系统的数据分析,承担了国家重点研发计划等一系列重要项目,相关研究成果多次发表于国际著名学术期刊 Applied Energy (2017, 2018), IEEE Transactions on Industrial Informatics (2018), IEEE Sensors Journal (2019), Complexity (2020), IEEE Internet of Things Journal (2020), 申请了一系列专利,多次获得辽宁省自然科学学术成果奖,并被 Worldpump 等国际知名媒体所关注。○

中科院沈阳自动化所 供稿

第 14 期中国自动化学会青年科学家论坛成功举办

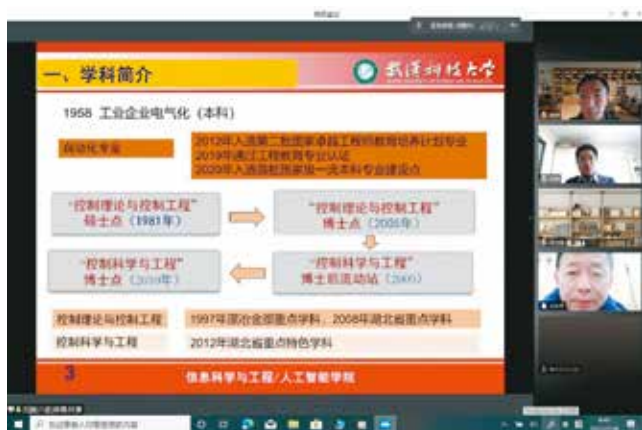
第 14 期中国自动化学会青年科学家论坛由中国自动化学会主办,中国自动化学会青年工作委员会和武汉科技大学承办。论坛通过线上直播的形式举行,聚集了自动化及人工智能领域知名青年学者,共同探讨自动化及人工智能领域新兴技术及未来发展。

出席本次论坛的有中国自动化学会副秘书长、东南大学孙长银教授,中国自动化学会青年工作委员会主任、北京科技大学贺威教授,中国自动化学会青年工作委员会副主任、同济大学葛泉

波研究员,清华大学汪小我教授,华中科技大学白翔教授,北京航空航天大学董希旺教授,武汉大学杜博教授,哈尔滨工业大学周彬教授,郑州大学梁静教授,北京大学陈伟教授,伊利诺伊大学香槟分校孙若愚教授,武汉科技大学副校长吴怀宇教授,武汉科技大学刘振兴教授和武汉科技大学柴利教授。全国各高校、科研院所等共计 300 余人参加了此次线上论坛。

论坛开幕式由武汉科技大学柴利教授主持。





武汉科技大学副校长吴怀宇教授致欢迎辞。吴怀宇教授在致辞中首先对参会的专家及学者表示了欢迎,并简要介绍武汉科技大学总体情况。同时,吴怀宇教授借习近平总书记在十九届中央政治局第九次集体学习时刻中关于发展新一代人工智能的讲话,鼓励青年学者抓住机遇,努力作出人工智能领域更多“从0到1”的突破性成果。

中国自动化学会副秘书长、东南大学孙长银教授在致辞中表示,2021年是“十四五规划”的第一年,也是中国共产党建党100周年。在这个关键节点和重要时刻,自动化及人工智能领域青年学者要充分发挥主观能动性,解放思想,放手拼搏,在相关领域做出更多促进我国人工智能产业快速发展、推动我国向科技强国迈进的研究成果。

武汉科技大学信息科学与工程学院院长刘振兴教授代表学院对参会专家及各位同仁表示感谢,

并介绍了武汉科技大学控制科学与工程学科的发展历程。该学科是全国首批硕士学位授权学科,也是武汉科技大学较早获得博士学位授予权的学科之一,更是湖北省重点支持和发展的学科。最后,刘振兴教授预祝本次论坛的顺利召开。

北京航空航天大学董希旺教授在题为“集群系统协同控制理论及在无人机集群中的应用”的报告中回顾了集群控制问题的研究现状,并就集群系统协同控制理论在无人机集群中的相关应用

进行了重点介绍。董希旺教授在报告中指出,集群的定义不在于系统中个体的数量,而在于是否是通过分布式的思想来解决协同问题。无人机编队任务的核心技术是如何真正将分布式控制方法应用到多无人机集群的协同中。

北京科技大学贺威教授在题为“仿生扑翼飞行机器人自主控制关键技术”的报告中介绍并比较了当前世界各国关于扑翼机器人的研究进展。同时,贺威教授详细分析了扑翼机器人的理论研究和关键技术方面的主要挑战。





接下来,贺威教授重点介绍了其团队在扑翼机器人领域的研究进展,包括仿生理分析与设计、自主飞行控制、振动控制、视觉感知系统、集群协同控制以及样机系统集成和功能测试平台搭建等内容。

清华大学汪小我教授在题为“基因调控的信息解读与人工设计”的报告中首先介绍了基因编辑与合成技术在近几年中所取得的突破。接下来,汪小我教授重点介绍了如何运用深度学习模型来设计和产生全新的基因调控元件,并就该技术的相关应用前景

进行了展望。

华中科技大学白翔教授在题为“场景文本检测与识别技术现状、挑战与未来趋势”的报告中指出,场景文本检测与识别技术近年来已取得了显著的研究进展,受到了学术界与工业界的广泛关注。报告首先介绍了该研究领域主流深度学习算法框架,继而重点展示了该研究问题的几个应用场景,最后对本领域的发展趋势作出了预测和展望。

武汉大学杜博教授在题为“计算机视觉研究进展汇报”的报告中简要回顾了人工智能技术的



起源、发展和三次兴起,重点介绍了武汉大学人工智能研究院团队在图像补绘技术、超分辨率技术、图像语义分割等问题的研究进展,以及相关理论在智能电网及新冠肺炎智能诊断系统中的应用情况。

哈尔滨工业大学周彬教授在题为“基于有界线性时变反馈的有限时间镇定”的报告中指出,有界线性时变反馈控制器以改善线性时不变系统的控制性能,既可以获得闭环系统的有限时间稳定性。在此基础上,根据比较原理和有限时间逃逸函数的概念,





建立了一般非线性时变系统有限时间稳定性的类 Lyapunov 稳定性定理。最后，还揭示了有界线性时变反馈的有限时间镇定方法和现有的基于非线性反馈的有限时间镇定方法之间的联系。报告所提出的理论方法还可用于航天器交会控制系统的设计。

郑州大学梁静教授在题为“多模态进化计算机应用”的报告中介绍了多模态优化的研究背景及研究动机，继而重点分析了多模态单目标和多模态多目标优化问题的特点以及求解这类问题的进化计算策略，最后结合几个应用场景对多模态优化算法进行了举例。

北京大学陈伟教授在题为“小相位定理与动态网络”的报告

中首先介绍了矩阵相位和多变量系统相位的定义，在此基础上重点介绍了小相位定理是如何呈现的。报告最后，给出了小相位定理在动态网络中的相关应用。

伊利诺伊大学香槟分校孙若愚教授在题为“神经网络的训练技巧和原理”的报告中回顾了训练网络的一些关键技巧，包括初始化、正则化、宽网络等，并介绍了学术界在过去两年对这些技巧的一些研究，包括其团队最近对宽网络的几何性质的一些研究结果。

同济大学葛泉波研究员在题为“基于多模式融合学习的智能BMS异常监测方法”的报告中，以电动汽车充电过程充电桩运行管理系统获取的实时报文信息为

数据对象，以机器学习方法多模式融合为基础，深入探讨了BMS的智能异常监测方法。报告主要包括两方面：一是针对动力电池健康状态具有差异性和非线性退化的现象，提出了一种基于经验退化与RBF_BLS融合的SOH估计方法；二是针对不同的充电安全影响因素，提出了一种基于改进的宽度BP_AHP电动汽车实时充电风险评估方法。

最后，武汉科技大学柴利教授在论坛闭幕式上对各位专家学者再次表示感谢，并诚挚邀请所有参会的专家学者在春暖花开的时候到武汉科技大学信息科学与工程学院指导工作。○

青年工作委员会 供稿



厦门市自动化学会 2020 年学术年会 暨 2020 厦门市科协年会分会场顺利召开

2020 年虽面临新冠疫情肆虐，但举国上下众志成城，在艰难中砥砺前行。厦门市自动化学会作为一个以科研工作者为主、以服务地方企业为宗旨的社会组织，也在疫情中尽职尽责，开展了多项助力企业转型升级与人工智能科普教育工作。

在厦门市科协的支持与领导下，2020 年 12 月 26 日上午在厦门市科协 5 楼报告厅成功举办了

厦门市自动化学会 2020 年学术年会暨 2020 厦门市科协年会分会场。会议由厦门理工学院承办，学会副理事长彭彦卿教授主持，主题为“人工智能助力产业升级与教育发展”。厦门市科协党组书记徐爱聪亲临会场并致辞肯定了厦门市自动化学会工作，同时对人工智能助力地方经济发展寄予殷切期望。厦门市科协学会部马宗远部长、福建省系统工程学会

吴顺祥理事长及厦门大学、集美大学、华侨大学、厦门理工学院、厦门大学嘉庚学院、厦门城市职业学院、厦门华夏学院、厦门海洋职业技术学院、厦门市计量检定测试院、厦门市政环境科技股份有限公司等单位领导嘉宾与学会同仁 100 余人共聚一堂，共商学会发展大计。

会议邀请了福州大学电气工程与自动化学院博士生导师黄捷





教授和贝式计算（天津）信息技术有限公司 CEO 兼总工程师王臣汉两位嘉宾分别作题为“数字经济时代下自动化与人工智能融合发展的思考”及“高性能计算在城市计算领域的应用”的主题报

告。两位嘉宾分别从智慧城市与高性能计算应用等角度介绍了人工智能及自动化相关技术在国民经济发展中的重大作用。

最后，彭彦卿副理事长代表学会向广大同仁提前预祝元旦

快乐，送走 2020，喜迎 2021，学会将继续推动人工智能与自动化技术助力国民经济与教育发展。○

厦门市自动化学会 供稿



基础电子元器件产业发展行动计划 (2021—2023年)

信息技术产业是关系国民经济安全和发展战略性、基础性、先导性产业，也是世界主要国家高度重视、全力布局的竞争高地。电子元器件是支撑信息技术产业发展的基石，也是保障产业链供应链安全稳定的关键。当前我国电子元器件产业存在整体大而不强、龙头企业匮乏、创新能力不足等问题，制约信息技术产业发展。面对百年未有之大变局和产业大升级、行业大融合的态势，加快电子元器件及配套材料和设备仪器等基础电子产业发展，对推进信息技术产业基础高级化、产业链现代化，乃至实现国民经济高质量发展具有重要意义。为深入贯彻落实党中央、国务院决策部署，持续提升保障能力和产业化水平，支持电子元器件领域关键短板产品及技术攻关，特制定本行动计划。

一、总体要求

(一) 指导思想

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

实党的十九大和十九届二中、三中、四中、五中全会精神，以推动高质量发展为主题，以深化供给侧结构性改革为主线，以改革创新为根本动力，以做强电子元器件产业、夯实信息技术产业基础为目标，以关键核心技术为主攻方向，支持重点行业市场应用，建立健全产业链配套体系，推动基础电子元器件产业实现高质量发展，保障国家信息技术产业安全。

(二) 总体目标

到2023年，优势产品竞争力进一步增强，产业链安全供应水平显著提升，面向智能终端、5G、工业互联网等重要行业，推动基础电子元器件实现突破，增强关键材料、设备仪器等供应链保障能力，提升产业链供应链现代化水平。

——产业规模不断壮大。电子元器件销售总额达到21000亿

元，进一步巩固我国作为全球电子元器件生产大国的地位，充分满足信息技术市场规模需求。

——技术创新取得突破。突破一批电子元器件关键技术，行业总体创新投入进一步提升，射频滤波器、高速连接器、片式多层陶瓷电容器、光通信器件等重点产品专利布局更加完善。

——企业发展成效明显。形成一批具有国际竞争优势的电子元器件企业，力争15家企业营收规模突破100亿元，龙头企业营收规模和综合实力有效提升，抗风险和再投入能力明显增强。

二、重点工作

(一) 提升产业创新能力

攻克关键核心技术。实施重点产品高端提升行动，面向电路类元器件等重点产品，突破制约行业发展的专利、技术壁垒，补足电子元器件发展短板，保障产业链供应链安全稳定。

专栏 1 重点产品高端提升行动

电路类元器件。重点发展微型化、片式化阻容感元件，高频率、高精度频率元器件，耐高温、耐高压、低损耗、高可靠半导体分立器件及模块，小型化、高可靠、高灵敏度电子防护器件，高性能、多功能、高密度混合集成电路。

连接类元器件。重点发展高频高速、低损耗、小型化的光电连接器，超高速、超低损耗、低成本的光纤光缆，耐高压、耐高温、高抗拉强度电气装备线缆，高频高速、高层高密度印制电路板、集成电路封装基板、特种印制电路板。

机电类元器件。重点发展高压、大电流、小型化、低功耗控制继电器，小型化、高可靠开关按钮，小型化、集成化、高精密、高效节能微特电机。

传感类元器件。重点发展小型化、低功耗、集成化、高灵敏度的敏感元件，温度、气体、位移、速度、光电、生化等类别的高端传感器，新型 MEMS 传感器和智能传感器，微型化、智能化的电声器件。

功能材料类元件。重点发展高磁能积、高矫顽力永磁元件，高磁导率、低磁损耗软磁元件，高导热、电绝缘、低损耗、无铅环保的电子陶瓷元件。

光通信器件。重点发展高速光通信芯片、高速高精度光探测器、高速直调和外调制激光器、高速调制器芯片、高功率激光器、光传输用数字信号处理器芯片、高速驱动器和跨阻抗放大器芯片。

构建多层次联合创新体系。支持企业、高等院校及科研院所加强合作，在电子元器件领域探索成立制造业创新中心，加大关键共性技术、前沿引领技术、现代工程技术、颠覆性技术研发力度，搭建产学研用紧密结合的协同创新和成果转化平台。鼓励各地围绕特色或细分领域，开展关键技术研发与产业化，形成差异化发展。

完善知识产权布局。鼓励企业、高等院校及科研院所提升知识产权保护意识，完善知识产权管理制度并开展国内外知识产权布局。探索建立专利池，围绕电子元器件开展专利分析和预警。开展知识产权试点企业培育工作。

（二）强化市场应用推广

支持重点行业市场应用。实施重点市场应用推广行动，在智能终端、5G、工业互联网和数据中心、智能网联汽车等重点行业推动电子元器件差异化应用，加速产品吸引社会资源，迭代升级。

（三）夯实配套产业基础

突破关键材料技术。支持电子元器件上游电子陶瓷材料、磁性材料、电池材料等电子功能材料，电子浆料等工艺与辅助材料，高端印制电路板材料等封装与装

联材料的研发和生产。提升配套能力，推动关键环节电子专用材料研发与产业化。

提升设备仪器配套能力。支持技术难度大、应用价值高、通用性强、对电子元器件行业带动大的配套电子专用设备与仪器，如刻蚀显影设备等工艺设备、显微 CT 等检测分析仪器的研发及产业化，提升设备仪器质量和可靠性水平。

健全产业配套体系。鼓励和引导化工、有色金属、轻工机械、

设备仪器等企业进入电子元器件领域，开展关键材料、设备的研发和生产，推进产学研用协同创新，实现全产业链协同发展，增强试验验证能力，提升关键环节配套水平。

（四）引导产业转型升级

提升智能化水平。引导企业搭建数字化设计平台、全环境仿真平台和材料、工艺、失效分析数据库，基于机器学习与人工智能技术，推进关键工序数字化、网络化改造，优化生产工艺及质

专栏2 重点市场应用推广行动

智能终端市场。瞄准智能手机、穿戴式设备、无人机、VR/AR 设备、环境监测设备等智能终端市场，推动微型片式阻容元件、微型大电流电感器、微型射频滤波器、微型传感器、微特电机、高端锂电等片式化、微型化、轻型化、柔性化、高性能的电子元器件应用。

5G、工业互联网和数据中心市场。抢抓全球 5G 和工业互联网契机，围绕 5G 网络、工业互联网和数据中心建设，重点推进射频阻容元件、中高频元器件、特种印制电路板、高速传输线缆及连接组件、光通信器件等影响通信设备高速传输的电子元器件应用。

新能源汽车和智能网联汽车市场。把握传统汽车向电动化、智能化、网联化的新能源汽车和智能网联汽车转型的市场机遇，重点推动车规级传感器、电容器（含超级电容器）、电阻器、频率元器件、连接器与线缆组件、微特电机、控制继电器、新型化学和物理电池等电子元器件应用。

工业自动化设备市场。利用我国工业领域自动化、智能化升级的机遇，面向工业机器人和智能控制系统等领域，重点推进伺服电机、控制继电器、传感器、光纤光缆、光通信器件等工业级电子元器件的应用。

高端装备制造市场。面向我国蓬勃发展的高铁列车、民用航空航天、海洋工程装备、高技术船舶、能源装备等高端装备制造领域，推动海底光电缆、水下连接器、功率器件、高压直流继电器等可靠电子元器件的应用。

强化产业链深层次合作。推动电子元器件及其配套材料和设备仪器企业、整机企业加强联动，共同开展产品研制，加快新型电子元器件的产业化应用。引导上下游企业通过战略联盟、资本合作、技术联动等方式，形成稳定合作关系。

加速创新型产品应用推广。面向人工智能、先进计算、物联网、新能源、新基建等新兴需求，开发重点应用领域急需的小型化、高性能、高效率、高可靠电子元器件，推动整机企业积极应用创新型产品，加速元器件产品迭代升级。

专栏3 智能制造推进行动

推广智能化设计。引导国内软件企业开发各类电子元器件仿真设计软件，鼓励使用虚拟现实、数字孪生等先进技术开展工业设计，提高企业设计水平。

加快智能化改造。围绕连接器与线缆组件、电子变压器、电声器件、微特电机等用工量大且以小批量、多批次订单为主的分支行业，探索和推广模块化、数字化生产方式，加快智能化升级。

培育工业互联网平台。鼓励和支持产业基础较好的分支行业，探索工业互联网建设模式，鼓励龙头企业面向行业开放共享业务系统，带动产业链上下游企业开展协同设计和协同供应链管理。

推广绿色制造。推进全行业节能节水技术改造，加快应用清洁高效生产工艺，开展清洁生产，降低能耗和污染物排放强度，实现绿色生产。优化电子元器件产品结构设计，开发高附加值、低消耗、低排放产品。制定电子元器件行业绿色制造相关标准，完善绿色制造体系。

量管控系统,开展智能工厂建设,提升智能制造水平。

(五) 促进行业质量提升

加强标准化工作。加强关键核心技术和基础共性技术的标准研制,持续提升标准的供给质量和水平。引导社会团体加快制定发布具有创新性和国际性的团体标准。鼓励企事业单位和专家积极参与国际标准化活动,开展国际标准制定。

提升质量品牌效益。优化产品设计、改造技术设备、完善检验检测,推广先进质量文化与技术。引导企业建立以质量为基础的品牌发展战略,丰富品牌内涵,提升品牌形象和影响力。开展质量兴业、品牌培育等活动,定期发布质量品牌报告。

优化市场环境。引导终端企业优化电子元器件产品采购模式,倡导优质廉价,避免低价恶性竞争、哄抬价格、肆意炒作等非理性市场行为,推动构建公平、公正、开放、有序的市场竞争环境。

(六) 加强公共平台建设

建设分析评价公共平台。支持有能力、有资质的企事业单位建设国家级电子元器件分析评价公共服务平台,加强质量品质和技术等级分类标准建设,围绕电子元器件各领域开展产品检测分析、评级、可靠性、应用验证等服务,为电子系统整机设计、物料选型提供依据。

专栏 4 绿色制造提升行动

建设绿色工厂。按照厂房集约化、原料无害化、生产洁净化、废物资源化、能源低碳化原则引导电子元器件企业建设绿色工厂,加大节能环保投入,实施节能环保技术提升工程,鼓励企业采用信息化、智能化技术处理污染物并实时监控,将企业的环保执行措施与企业信用等级挂钩。

生产绿色产品。严格执行《电器电子产品有害物质限制使用管理办法》等政策,鼓励骨干企业开展产品全生命周期的绿色化设计,加快轻量化、模块化、集成化、高可靠、长寿命、易回收的新型电子元器件产品应用。

发展绿色园区。加强电子元器件相关产业园区企业与其他企业的合作,推动基础设施共建共享。发展循环经济,加强余热余压废热资源和水资源循环利用。

搭建绿色供应链。支持骨干企业实施可持续的绿色供应链管理战略,实施绿色伙伴式供应商管理,加强对上游供应商的环保考核,优先将绿色工厂发展成供应商,优先采购绿色产品。

培育优质企业。鼓励龙头企业通过兼并重组、资本运作等方式整合资源、扩大生产规模、增强核心竞争力、提高合规履责和抗风险能力。培育一批具有自主知识产权、产品附加值高、有核心竞争力的专精特新“小巨人”和制造业单项冠军企业。

建设科技服务平台。支持地方、园区、企事业单位建设一批公共服务平台,开展知识产权培训与交易、科技成果评价、市场战略研究等服务。鼓励建设专用电子元器件生产线,为 MEMS 传感器、滤波器、光通信模块驱动芯片等提供流片服务。

建设创新创业孵化平台。支持电子元器件领域众创、众包、众扶、众筹等创业支撑平台建设,推动建立一批基础电子元器件产业生态孵化器、加速器,鼓励为初创企业提供资金、技术、市场应用及推广等扶持。

(七) 完善人才引育机制

加大人才培养力度。深化产教融合,推动高等院校优化相关学科建设和专业布局。鼓励企业建立企业研究院、院士和博士后工作站等创新平台,建立校企结合的人才综合培训和实践基地,支持企业开展员工国内外在职教育培训。

加强人才引进培育。多渠道引进高端人才和青年人才,加快形成具有国际领先水平的专家队伍。发挥行业组织及大专、高等院校作用,鼓励企业培育和引进掌握关键技术的科技领军人才和

团队，为产业发展提供智力支持。

引导人才合理流动。引导企业通过合规途径招聘人才，保障人才在企业间的正常流动，加强职业道德宣传，降低人员流动损失，鼓励企业为人才创造有利的成长空间，提升福利待遇，完善人才职业晋升通道，提升电子元器件行业人才归属感。

三、保障措施

（一）加强产业统筹协调

建立健全电子元器件产业发展协调机制，加强协同配合和统筹推进，积极推动解决产业发展中重大事项和重点工作。加强央地合作，指导各地统筹规划基础电子元器件重点项目布局，适时推进主体集中和区域集聚。做好

重点领域监测分析和跟踪研究，加强与现行相关政策衔接，有序推进各项行动。

（二）加大政策支持力度

围绕电子元器件产业，推动生产、应用、融资等合作衔接，加快市场化推广应用。充分利用产业基础再造等渠道支持创新突破。鼓励制造业转型升级基金等加大投资力度，引导地方投资基金协同支持。发挥市场机制作用，鼓励社会资本参与，吸引风险投资、融资租赁等多元化资金支持产业发展。

（三）优化产业发展环境

加强对电子元器件行业垄断、倾销、价格保护、侵犯知识产权等不正当竞争行为的预警和防范，维护公平竞争、健康有序的市场

发展环境。促进行业诚信经营、依法纳税、节能环保、和谐用工。引导电子元器件行业信用体系建设，推行企业产品标准、质量、安全自我声明和监督制度。

（四）深化国际交流合作

落实“一带一路”倡议，拓展电子元器件产业国际交流合作渠道，加强与相关国际组织、标准化机构等交流沟通，推动与国际先进技术及产业链对接。推动电子元器件产业国内国际相互促进，鼓励全球领先企业来华设立生产基地和研发机构，支持骨干企业开拓海外市场，与境外机构开展多种形式的技术、人才、资本等合作，构建开放发展、合作共赢的产业格局。○

来源：工业和信息化部



“科创中国”三年行动计划（2021-2023 年）

为更好地促进科技经济深度融合，中国科协制定并实施“科创中国”三年行动计划（2021-2023 年）。

一、指导思想

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的十九大和十九届二中、三中、四中全会精神，立足新发展阶段，贯彻新发展理念，团结引领广大科技工作者深度融入新发展格局，建平台、解难题、促转化、助创业，以区域产业需求牵引科技供给，以前瞻性、突破性科技供给创造有效需求，以组织赋能、开放合作带动国内外创新资源有序下沉，营造良好创新生态，把科技共同体人才势能转化为高质量发展动能，为提升国民经济体系整体效能提供科技支撑。

二、工作目标

力争通过三年时间，打造“科创中国”品牌增值版，树立科技界有力支撑新发展格局的引领旗帜。

——**打造要素集成、开放融通的资源共享平台。**凝聚一批有创新能力、创业激情、创造活力的优秀科技工作者；聚集一批国内外知名高校院所、头部企业、技术服务和金融投资机构；沉淀一批先导技术、产业需求、成果评价、技术标准和数据资源。2021 年，实现系统内资源“应连尽连”；2022 年，重点拓展外部资源对接协同；2023 年，重点开展数据挖掘与应用增值服务，推动创新主体、资源要素优化配置。

——**建设创新驱动、高质量发展的协同枢纽。**推出一批科技创新力高、产业带动力强、区域影响力大的创新枢纽城市，推广一批科技经济融合发展的典型示范模式，建设具有科技共同体特色的产学研协同组织体系。2021 年，在“科创中国”试点城市（园区）中择优推出 8 个左右创新枢纽城市；2022 年，建设 50 个左右试点城市（园区），逐渐拓展创新枢纽城市范围；2023 年，推出一批具备区域代表性的创新枢纽城市。

建设千个左右贯通“政产学研金服用”合作链条的新型协同组织。

——**形成服务科技与经济深度融合的长效机制。**构建专业化服务体系和服务标准，打通国内外技术人才资源下沉渠道，完善资源供给、对接、落地长效机制。2021 年，探索功能型科技服务团长长效服务的典型模式，重点发掘学会在智库、评估和标准方面的专业优势；2022-2023 年，优化服务特色，全国学会主导成立 10 个高端智库机构、20 个专业评估机构、50 个团体标准特色机构。

三、重点任务

实施四类 23 项重点任务。

（一）打造要素集成、闭环运营的技术服务与交易平台

1. 全面集成科协系统资源。“科创中国”平台全面链接全国学会和地方科协，系统集成论坛活动、报告讲座、技术培训、知识产权运用和服务产品等产学研融合资源，形成精准标引、便于检索的系列产品资源包，项目、活动、

专栏1 技术服务与交易平台升级专项

(1) 建设合作站点。形成数字化平台、专业化中心站、市级分站、学会协作站和创新基地联动体系，服务功能下沉企业。

(2) 升级“三库”。建设“产业链库”、“应用场景库”，升级优化“问题库”、“项目库”、“人才库”。精选行业共性难题，进行“张榜招贤”、“揭榜挂帅”。

(3) 建设应用案例库。遴选10个左右重点工程技术领域，收录工程技术案例、数据、报告、标准等，为解决工程技术实际问题和工程技术人才评价提供借鉴，打造平台服务特色。

(4) 完善服务与交易功能。根据用户反馈，迭代优化、细化流程，增强产品可用性、针对性。开发适用接口，服务研究开发、技术转移、科技成果转化、科技评估、技术咨询、检验检测、科技金融、资质认证、公证鉴证、科技政策咨询等不同环节功能需求。

人才、成果“应入尽入”。

2. 建设资源衔接站点。建设省级中心站、市级分站和学会协作站，强化业务联结。授权设立一批机构合作站点、创新基地，汇聚政府、企业、高校院所等有关机构的知识产权和技术交易平台、技术创新平台、云平台等各类平台优势资源，链接千万量级的企业主体。

3. 围绕产业链应用场景升级“三库”。升级“问题库”、“项目库”、“人才库”，选择国家战略

性新兴产业和地方亟需发展产业，建设“产业链库”，促进大中小企业融通创新。提炼产品研发、设计、生产、流通过程中的需求点，形成分行业、分领域的“应用场景库”，帮助互联网、大数据、人工智能等企业寻找应用方向。

4. 设立工程技术“应用案例库”。围绕国家重点工程技术领域发展和工程技术人才评估需求，以“应用案例库”收录工程技术案例、数据、报告、标准等内容，形成工

程技术知识中心，为解决工程技术问题提供借鉴方案，为广大工程技术人员提供实践样板，为工程技术人才评价提供参考依据。

5. 推出知识服务系列产品。

以重点学术会议指南、中国科技期刊卓越行动计划为基础，推荐一批面向产业的会议和期刊，为企业提供前沿技术信息。提炼重大科学和工程技术问题，挖掘学科发展报告、技术路线图等学术成果的产业价值，形成可视化服务产品，向用户开放。

6. 发布“科创中国”榜单。持续推出“科创中国”先导技术、新锐企业、产学研融通组织等系列榜单，围绕地方需求集中领域，推介、转移转化技术成果，打造技术服务与交易风向标。开展配套宣传推广，扩大榜单的社会影响力。

7. 实现平台专业化运营。提升平台运营能力，统筹开展用户运营、产品运营、内容运营、活动运营、数据运营、资本运营。建设一支核心稳定、外围灵活分布的专业化平台运营团队，迅速、准确响应用户需求。与投资机构合作，盘活技术服务与交易资源，促进技术入股、知识产权质押、知识产权证券化和科创企业融资。

(二) 建设产业链一体化创新枢纽城市群

8. 建设区域创新枢纽城市。围绕京津冀协同发展、长三角一体化、粤港澳大湾区、长江经济

专栏2 知识服务系列产品专项

(1) 推介学术资源。推介一批与产业结合紧密的学术会议、科技期刊，为企业提供了了解最新科技动态的交流平台。

(2) 形成可视化服务产品。将学科发展报告和技术路线图系列成果进行可视化加工，便于企业了解科技发展前沿和技术方向。

(3) 形成分众传播矩阵。面向区域、产业、企业、政府、社团和科技工作者等不同受众，提供不同层级、不同类别的系列知识传播服务。

专栏3 “科创中国”榜单专项

(1) 形成评价指标。持续开展“科创中国”榜单评选，形成科技共同体特色的先导技术、新锐企业、产学研组织等引导指标。

(2) 优化提名方式。通过大数据筛选和多种分析工具，提高提名的科学性和精准度。

(3) 扩大榜单影响。组织“科创中国”发布系列活动，增强宣传推广工作力度，逐步扩大影响力。

(4) 开展技术推广。定向推广“科创中国”先导技术，配套开展线上线下推广服务。

专栏4 “科创中国”平台专业化运营专项

(1) 提供分析、研判、对接服务。按需拼接、组合服务资源，与系统内外机构协作，开发增值服务包，精细化开展平台线上线下运营服务。

(2) 培育专职服务队伍。采用引培结合的方式，建设“科创中国”主平台专职服务队伍，提升专业化运营水平。

(3) 发展兼职服务队伍。组建企业联络员、高校院所联络员、学会联络员和服务机构联络员四支外部兼职工作人员队伍。企业联络员负责挖掘技术需求，并进行分析拆解；高校院所联络员负责发现技术成果，并进行翻译推介；学会联络员负责对需求侧和供给侧进行专业评估，并兼任本领域专家“业务小秘书”；服务机构联络员负责对接成果转移转化过程中涉及的知识产权、金融、法律等服务。

专栏5 创新枢纽城市特色模式示范推广专项

(1) 特色产业基础服务。针对产业基础薄弱地区，侧重为特色产业配套提供技术人才等服务。

(2) 重点产业转型升级。针对资源枯竭型地区、传统产业集聚地区，侧重提供重点产业转型升级所需的技术与咨询服务。

(3) 优势产业数字化提升。针对产业基础较好地区，侧重提供优势产业数字化转型、产业链延伸等跨界融合类服务。

(4) 支柱产业国际竞争力提升。针对经济条件优越、产业基础良好地区，侧重提供支柱产业国际引才引智、双边和多边合作等对外拓展类服务。

带、东北老工业基地振兴、黄河流域可持续发展、西部大开发、成渝双城经济圈等国家重大战略，扩大试点城市（园区）至50个左右。结合试点建设成效，打造一批产业聚集程度高、产业带动力强的创新枢纽城市。

9. 助力创新枢纽城市培育带动型产业。聚焦电子信息、装备制造、生物医药等重点产业领域，发挥创新枢纽城市龙头企业带动作用，组建创新联合体，对接跨界科技资源，联系国际科技组织，参与国际标准制定，优化创新资源配置。分区域、分行业做好产业链布局设计，提供应用场景，培育重点产业集群，带动中小企业创新活动。开展特色模式示范推广，通过创新枢纽城市对其他城市形成辐射带动。

10. 服务中小企业创新能力提升。针对不同行业中小企业需求场景，提出企业数字化解决方案，促进中小企业上云用云，加速数字化网络化智能化转型。持续开展科研仪器和生产设备等共享服务、知识产权运用服务、企业创新力线上自评服务、关键核心技术专利分析服务，有效促进资源共享增效。开展中小企业创新服务系列行动，提供管理创新、技术创新、人才培养、市场开发等系列资源和培训服务。

11. 推出技术服务与交易系列活动。根据区域不同特点，每年

专栏6 技术服务交易系列活动专项

- (1) 开展系列活动。与政府部门和专业机构合作，举办技术服务与交易系列活动。
- (2) 举办技术路演。举办国内国际、线上线下技术路演，推介优秀成果和团队。
- (3) 进行跟踪服务。开展技术服务和交易活动成效跟踪服务，帮助成果实现落地转化。
- (4) 共建交易中心。在东中西部代表性城市与政府部门联合支持建设若干家技术交易中心，完善机制、互动合作。

选择5个左右重点领域，推出一批技术服务与交易活动，打造系列活动品牌。遴选推荐优秀技术团队，与国际科技组织、技术转移机构、高校院所等合作，定期发布技术项目、组织技术路演。全程跟踪活动成效，提高成果落地转化率。会同政府部门联合支持技术交易中心发展。

专栏7 “科创中国”联合体建设专项

- (1) 建设重点产业联合体。在电子信息、装备制造、生物医药、先进材料、资源环境等领域，建设若干产业联合体。
- (2) 成立区域产业联合体。围绕长三角人工智能、粤港澳技术交易、京津冀信息技术、东北地区产业转型、西部地区承接产业转移、成渝城市群智能产业等服务需求，省级联合成立10个左右区域产业联合体。
- (3) 催生一批新型协同组织。省市两级成立千个左右科技经济融合学会、中小企业联合体、联合实验室、产业技术研究院等新型协同组织。

专栏8 提升全国学会专业化服务能力专项

- (1) 产业技术方向与研判服务。全国学会围绕科技服务交易重点难点问题，汇聚国内外顶级专家，成立10个高端智库机构。
- (2) 专业技术评估服务。全国学会成立20个专业评估机构，针对科技服务交易中的需求、技术、政策等进行评估。
- (3) 核心技术标准研制与推介服务。全国学会成立50个团标特色机构，制定有关科技服务交易团体标准，形成业内科技公共服务品牌。
- (4) 共性技术研发服务。各级学会接受委托，发挥自身优势，提供共性技术立项、转移转化、联合研发等方面的专业服务。

(三) 织密科技共同体特色产学研协同组织网络体系

12. 做强“科创中国”联合体。吸引更多头部单位加入“科创中国”联合体。在电子信息、装备制造、生物医药、先进材料、资源环境等重点领域，由头部单位牵头，建设若干国家级战略产业联合体，开展关键技术攻关、供应链对接、项目投融资合作等。

13. 建设区域内创新协作网络。围绕长三角人工智能、粤港澳技术交易、京津冀信息技术、东北地区产业转型、西部地区承接产业转移、成渝城市群智能产业等服务需求，组建区域产业联合体、重点产业联合体等产业链协作组织。在省市两级设立科技经济融合学会、中小企业联合体、联合实验室、产业技术研究院等新型协同组织，织密区域产业创新协作网络。

14. 建设全国学会专业服务体系。全国学会主导建设一批高端智库机构、专业评估机构、团标特色机构，通过专业评估和标准引导，开展面向市场的专业服务，拓展全国学会专业服务网络。

15. 建设科协基层组织创新协作网络。分批将高校科协纳入“科创中国”供给节点，推动成立企业科协联合体、园区科协联合体，突破企业、园区科协自我运转的内循环机制，促成校企、企企机制化合作。

专栏9 “科创中国”组织赋能专项

(1) 发挥高校科协作用。指导高校科协深度联结本校科研团队、成果转化部门,成为成果转移转化供给节点。

(2) 发挥园区企业科协作用。为园区科协、企业科协引入外部资源,实现组织赋能。

(3) 发挥国际组织作用。促进国际组织、国际会议资源转化,做好有机配置和资源落地。

16. 建设双向国际组织联结网络。强化国际技术交易服务联盟作用,对接欧美创新协作网络,增强信息共享、资源互动。优化配置国际化资源与地方产业需求,推动境外项目和成果落地。重点面向一带一路、东盟等国家推介国内优秀企业和技术。

(四) 优化科技人才面向经济主战场可持续服务机制

17. 建设专业产业智库。组建“科创中国”咨询委员会,组建智库服务团。举办高端智库类论坛、发布高质量行业发展监测报告,研判区域产业发展和企业创新技术方向,提出技术成果转移转化对策建议。

专栏10 智库专家服务地方专项

(1) 举办智库活动。持续举办中国科协产学研融合高峰论坛,重点关注产业和区域发展需求,组织“政产学研金服用”各类主体参与跨界研讨,及时形成服务区域产业的咨询建议,促成智库专家与地方的长期合作。

(2) 组织智库研究。集合专家智慧,开展集成电路、生命健康、新能源、先进材料等领域技术预见,为政府部门、园区和企业选择技术方向提供决策参考。

专栏11 “科技服务团”服务专项

(1) 组建功能型科技服务团。根据产业链现代化发展需求,精准组建功能型科技服务团,由相关领域知名专家领衔,组织跨学科专家,开展产业链一体化服务。

(2) 组建专业化科技服务团。按区域产业需求,以地方为主,分类组建千支专业化科技服务团,开展细分领域针对性服务。

(3) 服务团三级联动。国家级、省级、市级三级科技服务团互联互通,联动服务。

18. 组建常态化、功能型、专业化科技服务团。由全国学会自愿组合,组建学科领域交叉、服务功能齐全的百支功能型、专业化科技服务团,持续开展技术人才等资源下沉和落地服务。国家、省、市三级联动,国家级学会侧重导入国内外资源和成果评价,省级学会侧重需求挖掘,市级学会负责本地保障和成果落地。

19. 培养基层一线产业人才。组织开展面向中小企业的技术培训和创新能力培训,提升基层一线技术创新水平。强化新时代文明实践中心、党群服务中心服务功能,汇聚一批产业一线技术人才,为中西部地区产业转型升级提供人才支撑。

20. 培育技术经理人队伍。开展技术服务和交易技能培训,形成技术经理人标准,发现和培养万名专兼职技术经理人。全国学会成立与技术服务和交易相关的专业委员会、分会或工作委员会,吸纳技术中介机构成为学会单位会员,吸收技术经理人成为学会个人会员。地方科协成立技术经理人联合组织,形成合作网络。

21. 凝聚一批青年人才。组建“科创中国”青年百人会,联系一批国内顶尖、国际知名的青年科学家、企业家和投资家。在面向青年群体的优秀中外青年交流活动、世界青年科学家峰会等平台、项目中,有针对性地举办产学研融

专栏 12 技术服务交易培训专项

(1) 开展技术服务交易技能培训。开展面向学会及科协组织的技术服务交易培训，熟悉基本概念、基本知识，掌握基本技能，提高开展技术服务与交易的能力。

(2) 开展技术经理人队伍培训。开展技术经理人培训，吸引科学家、企业家、投资家参与，形成专业领域全链条的技术经理人队伍。

(3) 开展专项培训和大赛。办好中国创新方法大赛，开展企业技术创新人才培养，创办特色技术服务与交易培训项目。

合活动。在青年人才托举工程中专门安排一定的企业人才比例，支持青年科技人才在企业和产业一线发挥更大作用。

22. 建设跨境荐才引才通道。

组织开展国内外科技专家的互动交流。根据需要设立海智计划工作基地、海外创新创业基地和国家海外人才离岸创新创业基地，带动地方出台引导性政策，优化引才引智机制。

23. 联结“双创”团队。以“科创中国”平台作为全国双创工作线上支撑平台。深入重点高新区、经开区，赋能双创示范基地，为双创团队提供技术服务。

加强与双创工作互动，引导创新创业产品和研发能力跨域输出。

四、保障机制

(一) 强化统筹领导

建立中国科协党组、书记处同志联系重点省（区、市）工作机制。挂点工作组与地方共同成立创新枢纽城市、试点城市（园区）建设工作领导小组。创新枢纽城市、试点城市（园区）及所属省、市、自治区成立相关工作机构。定期召开协调会议，强化与有关部委、机构以及地方的沟通和互动。

(二) 加强组织联动

中国科协顶层设计、省级统

筹、地市为中心、县为重点，强化组织动员。加强“一体两翼”组织联动，全国学会主要负责专家动员和组织，地方科协主要负责需求挖掘和落地转化。全国学会和地方科协结合本单位、本地实际，制定实施计划。

(三) 明确责任分工

中国科协科技经济融合工作领导小组办公室发挥统筹作用，办公厅负责创新枢纽城市和试点城市（园区）建设、组织人事部负责组织建设、学会学术部负责平台建设，其他成员单位按职责分工承担任务，责任到人。

(四) 注重品牌推广

提炼推广具有科技共同体特色的组织创新和机制创新模式。策划出版《“科创中国”系列丛书》，在国家科技传播中心设立专题展览。宣传表彰在促进科技经济融合工作中做出突出贡献的单位和个人，树立创新创业样板，营造良好创新氛围。

(五) 强化考核评估

完善考核体系，对平台影响力、科技服务团服务成效、创新枢纽城市产业服务效果等进行科学考核评估。因地制宜、因产制宜，科学合理设置创新枢纽城市、试点城市（园区）遴选和分类评价标准，以评促建，根据结果滚动更新，动态调整。○

来源：中国科协

专栏 13 服务创新创业人才专项

(1) 举办全国双创活动周。配合国家发展改革委，举办全国双创活动周，展示最新创新创业成果，推介优秀创业团队，营造良好创新创业氛围。

(2) 组织创新创业大赛。组织中国海外人才创新创业项目大赛，从全球筛选优秀项目、优秀海外人才，帮助其在国内实现价值落地。

(3) 举办“海外双创活动周”。面向一带一路和东盟国家设计活动内容，帮助国内优秀创新创业企业开拓海外市场。

2021 年中国科协学会学术工作要点

2021 年，中国科协学会学术工作坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，深入贯彻党的十九大和十九届二中、三中、四中、五中全会精神，围绕开局“十四五”、开启新征程，强化团结引领、深化改革创新、突出开放发展、优化工作机制，在一流期刊品牌化、“科创中国”专业化、学术交流高端化、学会治理现代化上下功夫，以高质量发展统揽全局、以新发展理念贯彻始终，团结引领科技工作者主动服务构建新发展格局，为实现科技自立自强贡献智慧和力量，以优异成绩庆祝建党 100 周年。

一、支撑引领原始创新，加快一流期刊品牌建设

贯彻落实习近平总书记关于办好一流学术期刊的重要指示精神，做强领军期刊品牌，加大后备方阵培育，提升出版集约化数字化水平，推进评价导向改革，

深化体制机制创新，营造开放竞争生态，繁荣科学文化，提升自主创新能力。

1. 强化领军期刊示范引领。依托一流期刊建设专家委员会，持续加强对 22 种领军期刊的动态监测、跟踪评估和调研督导，指导各刊不断优化办刊策略，抢发重大创新成果。加大后备方阵建设力度，分享领军期刊先进经验和创新实践，引领带动重点和梯队期刊提高办刊能力。开展高起点新刊年度遴选、创刊培训和展示推介，推动新刊又好又快发展。编发“卓越期刊学术前沿快报”，加大重点论文宣传推广。结合建党 100 周年，开展卓越计划成效评估，评选百篇重磅原创论文、百名杰出青年编辑、突出贡献审稿人和最佳办刊实践，举办专题展览。

2. 加快集约办刊数字出版。推动出台集群化试点单位倾斜政策，促进出版资源跨部门、跨地

区整合，提升试点刊群规模质量和市场化运作水平。完成数字生产、运营、传播平台系统开发，实现大数据选题、在线投审稿、全流程数字生产、多平台同步分发，组织期刊免费试用。试运行“期刊论文关联数据汇交和应用服务平台”，推动建立论文发表相关数据存缴、发布、引用、共享机制。推进科技期刊发展基金设计论证，探索整合社会力量，打造一站式学术论文服务平台。

3. 深化国际交流合作。举办第四届世界科技期刊论坛、第十七届中国科技期刊发展论坛等高端对话活动，深入研讨出版领域热点问题。发布《中国科技期刊发展蓝皮书（2021）》。组织出版单位参与世界卫生组织主导的全球性公益出版活动，服务国际抗疫合作和联合国可持续发展战略。对接国际主流学术社区、科研成果交流平台，拓展期刊论文国际传播通道。联合国际出版机

构及专业组织，开展科技期刊编辑、审稿人培训，编制学术不端案例集，提升出版规范性及同行评议把关能力。推荐出版机构参加国际高端研讨会、展会等，增进交流互鉴，提升品牌影响。

4. 实施学会出版能力提升计划。加强学会期刊建设，遴选支持一批办刊基础好、管理规范的全学会打造精品科技期刊，开展高端学术交流和成果转化服务，提升引领创新和服务经济社会发展的能力。引导学会整合学术和产业资源服务期刊发展，全面提高办刊专业化、国际化水平。组织学术期刊开展官方网站认证，打击非法中介机构，维护科技工作者权益。压实学会办刊主体责任，加强期刊出版伦理制度建设，规范同行评议和论文审校流程，完善作者署名、数据真实性等细化要求。

5. 推进评价导向改革。对接“科创中国”平台，面向临床医生开展专题培训和病例征集，建设推广临床案例成果数据库、实验仪器案例成果数据库等，支撑科技人才分类评价改革。重点面向工程技术领域，遴选支持 20 家全学会编制发布高质量科技期刊分级目录，对中外期刊进行等效认定，推动破除“唯 SCI”导向。开展第六届中国科协优秀科技论文遴选计划，与国内外数据库合作加强入选论文推介，引导更多

高水平成果在国内期刊发表。发布 2021 版科技期刊世界影响力指数，加快构建中国特色、面向国际的自主评价体系。

二、助力科技工作者建功立业，做强“科创中国”建设

持续打造“科创中国”品牌，聚焦服务区域经济高质量发展，激活“一体两翼”参与动力，强化“政产学研金服用”协作合力，加快推进数字平台扩容与交易，有序扩大试点城市规模与成效，深化拓展新型协同组织功能与网络，树起科技共同体促进科技经济融合发展的团结引领旗帜。

6. 分步推进“科创中国”三年行动计划。坚持“举旗帜、创机制、建基地、筑生态”总体要求，落实《“科创中国”三年行动计划（2021—2023 年）》，明确年度任务、责任主体、关键节点和阶段目标，统筹数字平台、试点建设、组织创新“三位一体”协同联动，确保行动计划实施起好步。凝炼一批问题导向明确、具备专业水准、富有推广价值的科技经济融合发展示范模式，推出“科创中国”十大案例。科学制定平台联结、资源入驻、试点成效、基地授权、组织拓展等有关标准规范，加强对各项重点任务的动态监测和评价激励。持续推动“科创中国”建设有机融入“双创”大局，引领高能级创新创

业创造生态发展。

7. 聚焦试点建设做实技术服务与产业支撑。协同推进“科创中国”创新枢纽城市建设，持续打造科技经济融合发展样板。围绕试点城市需求分层分类开展科技服务，形成以全国学会牵头的跨界综合型科技服务团、以地方学会牵头的本地化专业化科技服务团相结合的服务体系，实现服务团全面升级。支持全国学会开展产业需求技术辨析、新兴技术方向研判、技术成果评价评估、标准研制与推介、共性技术研发支撑等服务活动，提升专业化服务能力。举办国际技术转移、科技投融资、中小企业技术合作 3 类 100 场左右技术路演专场、30 场左右产学研融合高峰论坛，延伸服务链条，沉淀优质资源，形成专业化服务品牌。采取“一技术一专人一推广方案”模式，推进 2020 年度 50 项先导技术落地转化。共建 2—3 个区域技术服务与交易中心、10 个创新基地，持续推动技术、人才等资源下沉区域产业一线，实现资源“下得去、接得住、见实效”。

8. 完善数字平台服务功能。扩容平台资源，多方链接高校、科研机构、科技企业的技术成果资源，全面链接全国学会、地方科协的产学研融合资源，深入链接试点城市产业区域需求资源，择优链接创新平台、知识产权、科

技期刊等社会资源。在 10 个省、20 个试点城市、50 家全国学会建设省级中心站、市级分站和学会协作站，加强组织支撑，强化创新资源供需衔接。加强平台产品开发，探索建设 10 个左右工、农、林、水领域的新技术应用成果案例库。提升平台专业化服务能力，引入一批金融、法律专业服务机构，组织实施学会技术服务能力提升计划，建设 15 个标准制定、15 个专业技术评估专业机构，实施技术经理人赋能计划，组织 3000 人次以上技术经理人培训。加强平台英文版建设，对接英国、德国等境外创新资源，提升平台国际化服务水平。

9. 着力建设“科创中国”联合体。优化“科创中国”联合体成员结构，吸纳有代表性的头部企业、科研院所、投资机构、创新平台、技术中介单位，成员单位规模达到 100 家左右。完善“科创中国”联合体运营机制，制定各类子联合体的组建标准、程序，推动成立一批产业、区域和专业子联合体。举办“科创中国”联合体年会系列活动，集中打造联合体工作品牌。评选发布“科创中国”产业先导技术、新锐企业、产学研融通组织系列榜单，探索发布“科创中国”青年创业榜单、开源创新榜单等，打造深化科技经济融合风向标。

三、建设支撑科技自立自强新高地，创新高端学术引领体系

以科技前瞻研判、“卡脖子”技术辨识、高水平科技政策智库、高端开放交流平台等为抓手，突出高端学术引领，强化创新思想策源，汇聚全球顶尖人才，筑牢开放合作基础，提升品牌影响力。

10. 构建科技前瞻研判体系。坚持问题导向、突出交叉融合，瞄准世界科技前沿，深化与国际科技组织的深度合作，持续发布十大重大科学问题和十大工程技术难题、十大人类社会可持续发展科学问题，研判未来科技发展趋势，谋划布局前沿领域方向。建立中国科协重大科技战略咨询委员会，突出价值引领、思想策源、人才举荐，开展重大问题难题、科技政策建议、国际交流合作等科技战略议题研讨咨询，融入全球创新网络，深度参与国际科技治理，服务国家科技创新战略规划和重大科技决策。

11. 围绕关键核心技术“卡脖子”问题建言献策。聚焦国家重大需求，组织全国学会及相关专家，针对关键核心技术及重点产业进行深入研究，找出制约各领域技术产业发展的关键命脉，辨识“卡脖子”技术，形成“卡脖子”问题目录和政策建议报告，引领科技资源优化配置，推动科

技力量协同攻关。举办中国科技峰会系列活动，围绕国家重大战略、科技前沿领域和关键核心技术等举办系列高端、小型、闭门研讨会，为精准施策、推动创新发展提供政策建议。

12. 开展产业与技术发展路线图和学科发展系列研究。聚焦航天、车联网、智能航运、农业装备等科技产业发展重点领域，汇聚产学研各领域高水平专家，开展产业与技术路线图研究，前瞻预见产业与技术发展态势，提出全产业链和未来产业发展的关键技术路线，指导社会资源合理配置，引导产业共性技术突破瓶颈，推动经济体系优化升级。瞄准生物医药、智能科技、微米纳米技术等战略前沿领域，开展学科发展和学科史研究，立足国家需求，鼓励学科交叉融合，发挥学科战略引领作用，预见学科发展趋势，推动新兴学科发展。

13. 搭建高水平科技开放交流平台。举办第三届世界科技与发展论坛，围绕全球重大科技战略议题，为中外科学家搭建高层次开放交流平台，促进全球科技共同体开放、信任与合作。联合国家相关部委举办系列高端品牌会议，与北京市人民政府联合举办第二十三届中国科协年会，支持指导地方科协与全国学会举办高新技术和战略性新兴产业交流活动，延伸专业领域国际交流与

合作，打通产业链、供应链国际交流渠道。举办系列青年科学家沙龙等，促进青年科技人才脱颖而出。

四、聚焦组织力提升，深化一流学会建设

突出党建强会、学术立会、开放兴会、依章治会，落实2020年全国学会工作会议部署，分解实施《关于进一步推动中国科协学会创新发展的若干意见》重点举措，强化分类指导、示范引领，推介一批一流学会特色典型，持续推动学会治理改革，着力提升学会服务效能，加快建设具有中国特色的世界一流科技社团。

14. 以建党百年引领学会持续加强党的建设。组织开展“百年学会与党同行”座谈会，支持学会开展具有学科行业特色的“忆初心 促创新 谋复兴”建党百年系列活动，开展青年人才政治引领活动，宣传展示学会与党同心同行的初心使命。指导学会制定“十四五”发展规划，形成上下协同、左右衔接的规划体系，明确学会改革创新共识和发展目标。完善学会理事会党委政治把关机制，加快学会分支机构党组织覆盖，推动学会自觉将坚持党的领导与依法依规自治相统一。

15. 加快推进一流学会建设。强化一流期刊与一流学会联动，开展全国学会综合能力评估，选树一批先进典型学会，以评促改、以评带建，营造创新发展、奋进发展的氛围。实施新一轮学会创新与服务能力提升计划，支持一批在基础研究、学科交叉和会员服务等方面有特色的学会，强化团体会员联系和发展机制，在重大战略领域探索设立新学会，推出一批学会创新发展模式和样板。深化中国科协领导深入全国学会调研指导工作机制，强化中国特色科技社团发展理论研究，为突破学会改革创新难点提供支撑。围绕学会主责主业，改革学会联合体运行机制，修订学会联合体工作规范，支持学会联合体打造专业化特色服务品牌。

16. 突出国际化导向提升学会影响力。举办科技社团发展与治理论坛，为增强学会与国外科技组织交流合作搭建高端对话平台。实施开放合作专项，支持学会建设国际人才双向流动网络，吸纳港澳台和海外知华友华科学家任职，设立境外分支（代表）机构，在海外举办学术交流活动，参与国际知名奖项评选和国际标准制定。引导学会完善机制，加大力度向国际科技组织举荐人才，将

更多优秀科学家精准推送到国际组织领导层，为中国科学家在国际科技组织任职履职提供服务保障。鼓励学会发挥学科行业优势开展国际科技合作项目与成果引进转化，综合国内外资源服务区域产业发展。

17. 激励与监管并重增强学会发展活力。与民政部等建立联合工作机制，突出分支机构和监事会制度建设，共同推动学会国际拓展、科技奖励、规范治理等重点改革举措落实落地。出台学会基本制度、重要制度清单，制定具有时代特色的科技社团章程示范文本，建立学会重点事项大数据监控机制。指导学会完善党委、理事会、监事会协同决策职责，制定学会党委、理事会职责清单，探索“功能性党建+现代社团制度+业务赋能”三位一体科技社团治理模式。针对2021年学会换届密集的特点，把学会换届、年检、变更作为推动治理改革的重要关口，完善学会指导监管制度，强化学会依法依规办会意识和能力。落实民主办会，推选一批政治意识强、学术水平高、群众基础好的专家和实务工作者进入理事会，加快学会秘书长全职化履职和专职化聘任。○

来源：中国科协

中国自动化学会召开党支部主题活动

——学习习近平总书记《论党的宣传思想工作》

2021年1月6日，新年伊始之际，中国自动化学会召开党支部主题活动，学习习近平总书记《论党的宣传思想工作》。中国自动化学会党委委员、副理事长王成红主持活动，中国自动化学会党委委员、党支部书记张楠，中国自动化学会副秘书长王坛、石红芳、邓方、赵延龙等学会党员同志出席了本次活动。

活动就习近平总书记《论党的宣传思想工作》进行了深入学

习，并明确了2021年中国自动化学会的党建宣传原则和新时代党员的自我修养和思政工作。要辩证式、启发式、多形式地开展宣传工作，让群众由被动接受到自愿接受；要调动人民群众积极性，举旗帜、聚民心、育新人、兴文化、展形象；要扩大影响力，团结一切可团结的力量，贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想，不断增强“四个意识”、坚定“四个自信”、做到“两个

维护”，推动宣传思想工作不断加强起来，为全面建设社会主义现代化国家、实现中华民族伟大复兴的中国梦提供坚强思想保证和强大精神力量。新时代党员要始终坚定理想信念，牢记党的宗旨，加强理论学习，明确自身责任，坚守纪律红线和道德底线，以实际行动在工作中发挥模范带头作用。○

学会党支部 供稿



不忘初心，牢记使命

——中国自动化学会党支部参观双清别墅重温红色情怀

2021年是中国共产党建党100周年。为纪念建党100周年，深入贯彻落实党的十九届六中全会精神，弘扬伟大爱国主义和革命英雄主义精神，2月25日下午，中国自动化学会党支部书记张楠同志带领党支部全体成员参观了位于香山公园南麓半山腰的双清别墅，旨在通过参观学习，使党支部成员深刻感受老一辈无产阶级革命家艰苦奋斗的革命历程，不忘初心，勇担使命。

香山双清别墅，是1949年

3月25日中共中央从西柏坡迁入香山后的入住地点，是中国共产党“进京赶考”的第一站，是中共中央的指挥中心，毛泽东主席曾在香山双清别墅指挥了著名的渡江战役。学会党员们在双清别墅先后参观了“毛泽东主席旧居陈列”、“毛泽东主席在双清活动图片陈列”，了解了毛泽东当年在双清别墅生活及工作的情形，重温了毛泽东、周恩来、刘少奇以及朱德、任弼时等中央领导人从西柏坡到北平香山的“进京赶考”之路和取得的丰功

伟绩，为毛泽东等老一辈革命家高瞻远瞩、胸怀天下的革命情怀而折服，为他们勤俭朴素的生活与工作作风而信服，为他们运筹帷幄、决胜千里的大智慧而叹服。通过参观学习，大家深刻体会到了革命胜利的来之不易，纷纷表示会永远坚守共产党员的初心，坚持党的全面领导，树牢“四个意识”，做到“两个维护”，努力践行党的十九届五中全会精神。○

学会党支部 供稿



CAC2021

2021中国自动化大会

China Automation Congress

2021年10月22-24日

中国·北京

中国自动化大会是由中国自动化学会主办的国内最高层次的自动化领域大型综合性学术会议，2021中国自动化大会主题为“中国自动化学会六十周年会庆暨钱学森诞辰110周年”，将于2021年10月22-24日在北京召开，此次自动化大会多地并举、云端同步，续写自动化大会新未来。

2021中国自动化大会将为全球自动化、信息与智能科学领域的专家学者和产业界的同仁提供展示创新成果、展望未来发展的高端学术平台，加强不同学科领域的交叉融合，引领自动化、信息与智能科学与技术的发展。

中国自动化学会六十周年会庆暨钱学森诞辰110周年

征文范围

本次大会设多个特色论坛，征文领域30余种。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。

- 多地分会场
- 学术专题论坛
- 产业发展论坛
- 科技奖励论坛
- 青年人才论坛
- 纪念专题论坛
- 教育专题论坛
- 展览展示

征文领域（包括但不限于）

1. 基于大数据的学习、优化与决策
2. 基于大数据的建模、控制与诊断
3. 工业机器人与服务机器人
4. 智能制造与高端自动化系统
5. 新能源控制与绿色制造技术
6. 智能电网控制系统
7. 智能控制理论与方法
8. 智能计算与机器学习
9. 图像处理与计算机视觉
10. 空间飞行器控制
11. 船舶自动控制与综合操控
12. 无人系统的信息处理与控制
13. 网络集群与网络化控制
14. 多智能体编队与协同
15. 医学图像、生物信息与仿生控制
16. 脑机接口与认知计算
17. 先进传感技术与仪器仪表
18. 无线传感网与数据融合
19. 工业互联网架构、理论与方法
20. 故障诊断与系统运行安全
21. 复杂系统理论与方法

22. 复杂系统的平行控制和管理
23. 社会计算和社会系统管理
24. 类脑智能与深度学习
25. 流程工业智能优化制造
26. 物流系统与自动化
27. 车辆控制与电动化
28. 海洋环境监测与仿真
29. 其它

特别征文领域

1. 我与自动化60年
2. 中国梦·自动化梦
3. 其他

时间节点

投稿开始时间：2021.3.1
征稿截止日期：2021.6.1
录用通知日期：2021.7.1
论文终稿日期：2021.8.1

论文出版 大会将出版CAC2021论文集（U盘版）。2013年以来的历届会议英文论文全被IEEE Xplore收录，并被EI检索。经过专家评审，本届大会部分优秀论文将被推荐到《IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica》《自动化学报》、《智能科学与技术学报》等国内外SCI/EI收录权威期刊发表。

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. 论文篇幅限制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. 长摘要论文将收录进论文集，但不进IEEE Xplore、EI、CNKI等检索，已经发表的结果也可以投稿。
3. 长摘要长度不超过4页。
4. 长摘要论文注册费与普通论文相同。

大会网址：www.cac2021.org.cn



中国自动化学会



中国科学院自动化研究所
Institute of Automation, Chinese Academy of Sciences