

中国自动化学会通讯

COMMUNICATIONS OF CAA

第 6 期

2021 年 12 月

第42卷 总第219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

中国自动化学会
青年菁英学术大会

CAA Yes



基于图像识别的无人系统自主定位技术研究进展 / 孟子昭 P013
面向移动物联网可靠定位的信息融合估计理论与方法 / 张文安 P019
传感器和执行器攻击下系统的安全估计和控制 / 张亚 P027



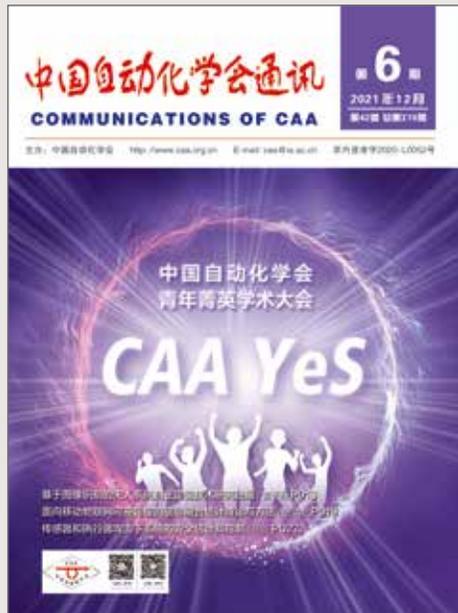
扫描二维码
关注官方微信



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 | 2022 年 1 月 15 日

印 数 | 3000 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。



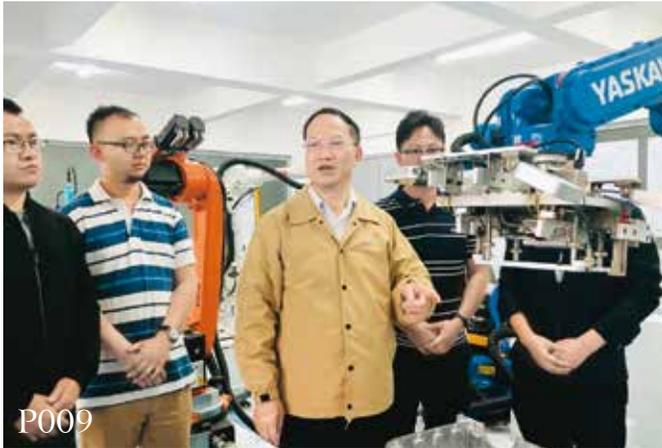
郑南军

2021年是“十四五规划”开局之年，全面建设社会主义现代化国家开启新征程。党的十九届六中全会提出，要推进科技自立自强。加快实现高水平科技自立自强，对建设世界科技强国、实现中华民族伟大复兴具有重要意义和支撑。青年是整个社会力量中最积极、最有生气的力量，国家的希望在青年，民族的未来在青年。青年兴则国家兴，青年强则国家强。习近平总书记曾多次强调广大青年要勇敢肩负起时代赋予的重任，志存高远，脚踏实地，努力在实现中华民族伟大复兴的中国梦的生动实践中放飞青春梦想。

在此背景下，中国自动化学会面向世界科技前沿、面向经济主战场、面向国家重大需求、面向人民生命健康，把握大势、抢占先机，始终将人才资源开发、培养放在最优先的位置，尤其高度重视创新人才和青年科技工作者的培养，设立了中国自动化学会青年菁英系列活动（CAA Youth e-Summit，简称CAA YeS）。为广大青年菁英提供研讨与交流自动化与智能科学领域最新研究进展、一线科研动态的平台，聚集自动化与智能科学领域有激情、有思想和有社会责任感的青年学者翘楚，充分激发广大科技人员永葆初心，保持积极性、主动性、创造性，激励广大科技工作者直面问题、迎难而上，不忘初心，砥砺前行，肩负起时代赋予的重任，努力实现高水平科技自立自强！

《中国自动化学会通讯》2021年第6期专刊关注的主题是智能优化与控制前沿理论与关键技术，为大家分享了CAA YeS论坛（长三角地区）中清华大学孟子阳教授、浙江工业大学张文安教授、东南大学张亚教授所作的题为《基于图像识别的无人系统自主定位技术研究进展》、《面向移动物联网可靠定位的信息融合估计理论与方法》、《传感器和执行器攻击下系统的安全估计和控制》的报告文章。

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智能优化与控制相关领域的发展提供一定的借鉴。



领袖企业 / Leader Enterprise

004 前瞻布局，领跑未来，助力人工智能大发展
——专访百度首席技术官王海峰

学者风采 / Scholars

007 王耀南院士：廿年相守 百年传承 /
薛世佩 江亚群 朱青
011 陈俊龙教授：最重要的并非发表成果 / 朱汉斌

专题 / Column

013 基于图像识别的无人系统自主定位技术研究进展 / 孟子阳
019 面向移动物联网可靠定位的信息融合估计理论与方法 / 张文安
027 传感器和执行器攻击下系统的安全估计和控制 / 张亚

会员成就 / Members Achievement

032 热烈祝贺中国自动化学会常务理事蒋昌俊教授、专委会主任乔红研究员、会员王云鹏教授当选 2021 年两院院士
034 中国自动化学会副秘书长高会军教授将担任《IEEE/ASME 机电一体化汇刊》期刊候任主编

034 2020 年国家科技奖揭晓，中国自动化学会多名会员获奖
036 热烈祝贺中国自动化学会多名会员入选 2021 年度“高被引科学家”名单
037 中国自动化学会多名会员当选 2022 IEEE Fellow

观点 / Viewpoint

038 郑南宁院士：自动驾驶离我们还有多远
042 桂卫华院士：实现绿色高效发展，智能制造是核心支撑

学会动态 / Activities

044 “十四五”加持共建工业安全生态
——2021 世界智能制造大会智能制造安全保障论坛举办





P048



P051

- 048 纪念钱学森诞辰 110 周年研讨会成功召开
- 050 第 3 期全国学会理事长沙龙召开
- 051 2021 年“科创中国”智能机电产业数字化转型升级研讨会在咸宁市成功举办
- 053 第二十三期中国科协科技期刊主编（社长）沙龙在京召开
- 055 开源自动化创新与合作论坛（闭门会议）在京召开
- 056 首期青少年人工智能核心素养测评圆满完成

形势通报 / Voice

- 057 中国科学技术协会事业发展“十四五”规划（2021—2025 年）

- 066 中国科协学会学术创新发展“十四五”规划（2021—2025 年）
- 070 中国科协决策咨询发展“十四五”规划（2021—2025 年）
- 074 中国科协科普发展规划（2021—2025 年）
- 081 中国科协对外民间科技人文交流“十四五”规划（2021—2025 年）

党建强会 / Party Building

- 086 中国自动化学会党组织获评 2021 年“党建强会计划”优秀组织奖
- 087 中国自动化学会办事机构党支部召开“党风廉政”专题党课



P055



P087

前瞻布局，领跑未来，助力人工智能大发展

——专访百度首席技术官王海峰

导
语

为全面助力我国自动化、信息与智能科学技术发展，记录在中国自动化史上涌现的领袖企业和优秀人才，中国自动化学会特别打造“领袖企业”系列访谈栏目，描绘我国自动化企业的创新与发展、自动化人的匠心与坚守，为当代自动化领域企业的创新发展提供有益借鉴。

本期学会专访的是百度首席技术官、中国自动化学会常务理事王海峰。王海峰，博士，百度AI技术的核心推动者和领导者，是中国AI三十余年发展的见证者，是自然语言处理领域世界上最具影响力的国际学术组织ACL (Association for Computational Linguistics) 50多年历史上首位华人主席、获得过国家科技进步奖二等奖等众多奖项。他始终耕耘在人工智能领域，加入百度11年，打造了百度全面且领先的AI技术，也正在将其输送至各行各业，推动产业智能化转型升级。

CAA：目前，百度是拥有强大互联网基础的领先AI公司，是中国掌握世界人工智能领域核心技术的高科技企业。作为互联网

发展历程的重要参与者，请您简单谈下百度在人工智能领域发展过程中遇到的重大机遇和挑战，以及你们是如何应对的？有什么经验可以分享？

王海峰：百度是一家已经成立超过20年的公司，刚成立时百度主要业务是做搜索引擎，同时也会涉及到一些人工智能技术。百度真正开始全面布局人工智能是从2010年开始。2010年人工智能技术快速发展，许多技术难点逐渐突破，加上互联网需求旺盛，百度抓住时机全面布局人工智能领域，至今已11年。

百度发展人工智能主要有三个阶段。第一阶段是从2011年至2016年，成立自然语言处理部门，致力于自然语言研发，后续逐渐涉及到机器学习、数据挖掘、语音视觉以及深度学习等，2016年

百度已经全面布局人工智能领域。期间主要的技术成果大多应用于百度内部，比如将自然语言处理、机器学习的技术应用于搜索引擎、百度地图、百度翻译等。

第二阶段是从2016年至2019年。百度开始向外开放各项技术，并进一步推进产品的应用升级，到2018年，百度AI技术进入到“多模态深度语义理解”阶段。在这个阶段，百度也打造了源于产业实践的开源深度学习平台一飞浆平台以及人工智能服务平台百度大脑等，使得人工智能逐渐进入工业大生产的阶段。

第三阶段是从2019年至今。我们发现人工智能在各行各业都有广泛的应用，且需求量巨大，于是基于百度多年的AI技术沉淀，升级云计算品牌，即百度智能云，致力于为客户提供全球领



先的人工智能、大数据和云计算服务。

综上所述可以看到，百度经过多年的发展，历经了技术逐渐的发展突破，开源开放平台推进科研产业的共同进步，以及推动整个产业智能化升级等阶段。

CAA: 经过疫情后，国内国际都迎来了新的发展格局，2021年是建党100周年，也是十四五规划开局之年，在这个特别的时间节点，您认为百度在未来的发展蓝图是什么样的？

王海峰: 百度顺应科技发展和时代发展浪潮，从一家纯粹的互联网公司，逐渐转变成一家拥

有强大互联网基因的领先人工智能公司，并不断将我们的技术融入到整个经济社会发展的进程中。如百度智能云通过赋能各行各业，飞桨平台通过推动深度学习技术的创新与应用，共同致力于整个社会加速产业智能化的过程。

人类历史上已经发生过三次工业革命，每次工业革命首先带来的是先进的科技，而后是产业的变革，进而影响人类生产、生活方式的变化。当前，我们正处于第四次工业革命阶段，其核心技术就是人工智能，它具备工业大生产的基础特征，能够与各行各业的深度融合，引领整个行业甚至整个社会的发展。当前的人工智能已经具备较强的通用性，通过实现工业大生产，使得生产力和生产效率大幅度提升。

咱们的自动化协会也跟这几项高度相关，而人工智能现在也具备了这些特征，而我们做的这些平台，比如说，飞桨平台也是具备平台的通用性，同时又具有标准化、自动化、模块化的特点。

所以这样的一套技术以及平台，我相信会帮助各行各业一起加速产业智能行业，加快我们国家、社会的发展。

对于未来，百度公司将继续重点布局人工智能领域，打造好AI技术，并通过百度智能云平台赋能给各行各业。

CAA: 您在互联网领域获得的殊荣颇多，比如您是自然语言处理领域世界上最具影响力的国际学术组织 ACL (Association for Computational Linguistics) 50 多年历史上首位华人主席、获得过国家科技进步奖二等奖等。可以谈谈您第一次接触互联网是什么时候？您为何会热衷于此？您从2010年加入百度至今已有十来年，一路走来，相信您在这段经历中一定收获颇多，您能谈谈这段经历给您带来了什么吗？

王海峰: 第一次接触互联网，最早可能是在启蒙阶段，小时候看得一些科幻片、动画片等，让我对互联网有了一个模糊的印象。直到1995年上大学阶段，才是真正意义上与互联网的密切接触，当时我们实验室的第一根网线就是我来接的，还一起搭建了实验室的服务器。大学阶段学习的专业是机器翻译，后来也一直从事自然语言处理、机器翻译等人工智能相关领域的研发工作。而真正进入到互联网行业就是2010年

初入职百度。加入百度后做了不少产品，包括搜索引擎、百度地图、百度翻译等。对于未来产业发展趋势，我认为是产业智能化，推动产业智能化的一个重要平台其实就是百度智能云，所以现在我也一直在负责百度智能云的相关工作。

截至目前，我从事这个行业将近30年，几点心得体会也分享给大家。首先，要持之以恒，只有一个领域持续不断地耕耘才会有收获；其次，要持续创新，科学技术的进步是没有止境的；最后，要注重技术应用落地，将科研成果与国家重大需求、产业需求等相结合。

CAA：2021年是十四五规划开局之年，建党100周年，同时也是中国自动化学会成立60周年，您作为中国自动化学会常务理事，可以谈谈您对于学会未来的发展看法和建议吗？

王海峰：中国自动化学会是具有悠久历史的一个国家级的社会团体，拥有一批顶尖的专家学者以及科研成果。首先，随着国家快速发展，科技创新速度加快，希望学会能够充分利用自己的平台优势，加强产学研的合作；其次，中国本土企业发展迅速，产出了大量优秀科技成果，学会可以加强与国内企业的合作，协同创新；最后，产业智能化高速发展，需要全方位、多层次的人才

队伍，学会连接着产业、院校等，可以发挥自己的平台作用来培养优秀人才。○

百度简介

百度是拥有强大互联网基础的领先AI公司。是全球为数不多的提供AI芯片、软件架构和应用程序等全栈AI技术的公司，被国际机构评为全球四大AI公司之一。百度以“用科技让复杂的世界更简单”为使命，坚持技术创新，致力于“成为最懂用户，并能帮助人们成长的全球顶级高科技公司”。



王耀南院士：廿年相守 百年传承

文 / 湖南大学电气工程学院 薛世佩 江亚群 朱青

采访回忆

1989年，王耀南进入湖南大学攻读工业自动化专业硕士学位，自此便与湖南大学电气与信息工程学院结下了不解之缘。六年的硕博生涯结束后，他留校任教，并在21世纪伊始执掌湖大电气学院院长一职。从其初入湖大电气院学习至今，已有三十余年光阴，其中二十年更是坚守在院长岗位。在这二十年中，他凭借着对电气院的满腔热忱和执着，无私奉献默默付出，亲历了电气院的每一点进步、每一次发展。而电气院，也见证了王耀南院士多年的成长和付出。电气院和王耀南，就像紧紧交缠的双绞线，永远相守，永远并头前行。

院长二十年 开拓进取谱新篇

1999年，湖大电气与信息工程学院在原电气与信息工程系的基础上正式成立。两年后，王耀

南接任电气院院长，彼时的他正值不惑，而电气院也已积累了近80年的发展，办学规模扩大，取得多项科研成果，正待腾飞之际。在新的世纪、新的时代，电气院该如何建设发展，成为他深深的思考。

如果把学院比喻成航行于大海的一艘轮船，那么院长便是这艘轮船的掌舵人，引领着学院前进的方向。对于电气院的建设问题，王耀南继承首任院长章兢等领导前辈的思想，结合时代发展，提出了自己的见解。在院风建设问题上，他认为应通过学院各项管理制度建设，促进学院与师生协同发展，营造良好的学院氛围，充分调动师生工作、学习的积极性，形成拼搏、奉献、创新、和谐、快乐的院风。针对学院的发展问题，他提出学院发展要紧紧围绕立德树人的根本任务，立足一流人才培养，勇于开拓创新，从国家一流本科专业、卓越工程师计划，到申报硕

士点、博士点、博士后科研流动站，再到科研基地平台建设，抓机遇，有计划、有步骤地打造电气与信息多学科交叉深度融合的完备学科体系。

正是在他倡导的“拼搏、奉献、创新、和谐、快乐”这一院风的感召之下，电气院的学科建设、平台建设以及人才建设均取得了长足发展。现如今，电气院拥有控制理论与控制工程、电工理论与新技术2个国家重点学科以及3个湖南省重点学科；设有电气工程、控制科学与工程、电子科学与技术、能源动力4个一级学科博士点，10个二级学科博士点，3个博士后科研流动站，17个硕士点；建成电力驱动与伺服技术国防重点学科实验室、国家电能变换与控制工程技术研究中心、机器人视觉感知与控制技术国家工程实验室、新工科机器人学院，拥有包括两个国家级科研基地在内的12个高水平省部级科研平台。这些成果的取得，为

学院招揽了更多更优质的本科生、硕士博士研究生、博士后和青年教师科研人才，保证了学院师生的教学科研工作需求，也为学院从大到强的进一步发展提供了源源不断的动力。

凡益之道，与时偕行，唯有不断跟上时代发展的脚步，时刻保持开拓创新才不至于被发展前进的滚滚车轮碾压成泥。王耀南任电气院院长长达20年，在这20年里，工业电气化、自动化、网络化3.0进入到万物互联的智能化4.0时代。面对如此的时代巨变，他秉持学科发展与教育理念与时俱进的思想，提出“学院办学要面向学科与科技前沿、面向国家重大需求，着力培养强电与弱电融合、算法软件与硬件兼备、装置与系统自主研发的理论基础厚、动手能力强、具有家国

情怀和国际视野的复合型人才，学院各学科协调发展，为国家培养高层次专门人才”，这一路径为学院学科发展注入了新的活力，保障了学院在新时代条件下的可持续发展。

“所谓大学者，非谓有大楼之谓也，有大师之谓也”，师资队伍的建设对于学院发展至关重要，王耀南深谙此理。在他的带领和学院师生员工的努力拼搏下，电气院近年来引进和培育了以罗安院士和王耀南院士领衔的两支院士团队、多个高水平的研发团队、以及一批科研明星和国家级教学名师，师资力量日益雄厚。同时，王耀南非常重视学院的教学质量。为提高教师的课堂教学水平，学院不定期进行课堂教学经验交流，并设立了专门的教学指导委员会和教学督导组，以帮助和促进

教师教学水平的不断提高。

多年的锐意进取为学院师生创造了良好的科研环境和教学环境，也激发了学院师生的拼搏之心。学院师生主动作为，承接了一大批国家重大重点项目，在这近二十年，各项成果和荣誉纷至沓来：学院获得国家科技进步创新团队奖（一等奖）1项、二等奖5项、国家自然科学基金二等奖1项、国家技术发明二等奖3项和省部级科技奖励58项。此外，学院还增加了对学生学科竞赛的专项资金投入，2016年以来，学生在各类国际或国家级竞赛方面收获颇丰，不仅斩获4个国际级竞赛奖励，更是收获近三十项国家级竞赛一等奖。这些数不胜数的奖励，是电气院发展史上的勋章，是电气院师生多年心血的结晶。每个奖励，都让王耀南与有荣焉。

一生电气人 拼搏创新攀高峰

作为院长，每天要处理大大小小的学院事务；作为高校教师，更需要教书育人、培养学生，同时还需要深耕自己的科研领域。

在机器人视觉感知与控制技术国家工程实验室入口的墙壁上，展示着八个大字：拼搏、创新、协作、快乐。不论身处何职，都应怀着积极向上的心奋力拼搏、开拓创新，这是王耀南院士对学院师生的要求，也是对自己的要求。



王耀南院士在湖南大学2019届电气院学生毕业典礼上致辞

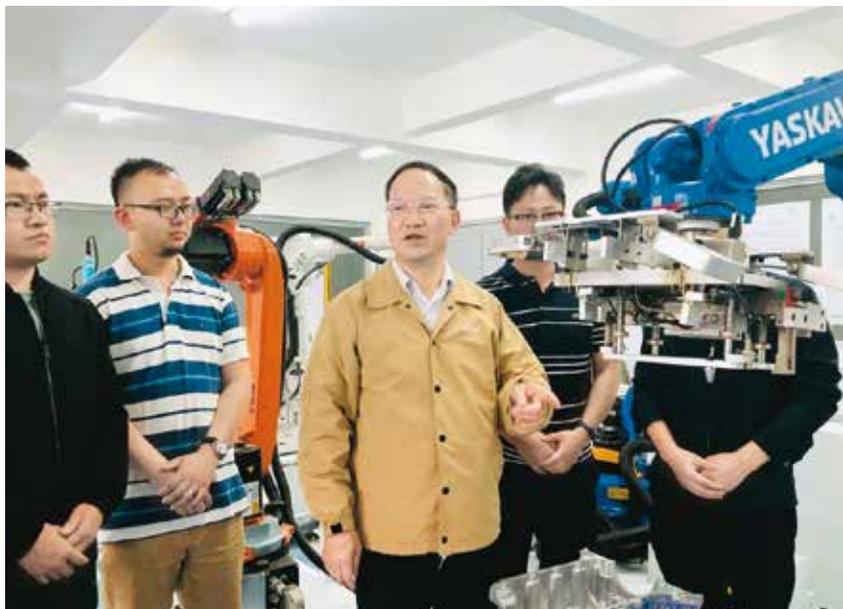
多年来，他用实际行动诠释了这一点，四十多年始终保持着对控制工程科学研究的热情和严谨。他曾说过：“在热爱的科学领域里做研究能让我感受到无穷的乐趣。”即便是遇到难以攻关的技术难题，他也不轻言放弃，他常告诉学生：“机器不能转，或许就是一个小螺丝钉没拧好；程序不能运行，或许就是漏了一个标点符号。一定要强调仔细，搞研究要的就是仔细，要严谨才能有成果，还有就是不能气馁，这个方法不行，再试一个方法，一个接一个，总有方法是对的。”也正是在这样的热爱和坚持下，他和他的科研团队取得了一个又一个的成果。

“机器人是‘制造业皇冠顶端的明珠’”，习近平总书记在两院院士大会上如是评价。王耀南院士自

上个世纪末开始研究机器人控制技术，多年来，为使这一“明珠”更加闪耀璀璨，他和他的团队力擎重负，奋力攻坚，开创出了一个“机器人王国”。在这个王国里，他们自主研发出工业检测装配机器人、电力作业机器人、特种服务机器人、智能无人控制系统、智能网联电动汽车、国内第一条汽车发动机机器人加工生产线、第一条机器人无菌化制药生产线、第一条精密电子机器人装配生产线、我国首台高速饮料自动化生产线智能检测分拣机器人等多项成果。这些成果广泛应用于多个行业领域，远销多个海外国家及地区，推动了“中国智造”走出国门。

科研成果要回应国家需求，这是王耀南院士及其团队最为核心理念。他曾说，高校高科人

员应该具备爱国务实和开拓创新的品质，要以国家需求为导向，把爱国情怀化为建设国家的强大精神动力；充分发挥创造力，把科研成果最大限度地转化为生产力，把人才智力优势转化为国家发展势能。他和他的团队用一个又一个成果践行了这一标准，其研制出的高端制药自动化柔性生产线控制系统突破了无菌化制药装备关键技术，实现了多种药品定制化和无人化生产，也带领我国制药装备跨入国际领先水平。此外，其研制的大型电站和泵站综合自动化成套控制系统成功应用于我国的南水北调、西电东送等国家重大工程。2008年我国南方冰雪灾害，电力线路经济损失严重，王耀南院士挺身而出，带领团队研制出系列输电线路巡检除冰特种机器人，代替电力工人完成各种复杂危险的除冰巡检任务，为我国南方电网的安全稳定运行提供保障。2020年初新冠肺炎疫情突发，王耀南院士勇于担当带领其团队，历时三十多个日夜，研制出医用室内消毒、医用室外喷洒消毒、医用测温、医用物资配送等4种防疫机器人，投入使用并捐赠给湖南省人民医院等多家医院，大大减轻了医护人员的工作负担和交叉感染风险。类似的成果不胜枚举。多年来，其研究成果广泛应用于航空航天、舰船、汽车、电子、医药等工业



王耀南院士（左三）在实验室做现场讲解

制造领域，为我国的经济发展和科技进步做出了突出贡献，也为电气院以及湖南大学带来了一项又一项的荣誉。也正是因为有了这些科研成果的积累，再加上学院和学校的共同努力，我国第四个机器人领域的国家级科研基地“机器人视觉感知与控制技术国家工程实验室”落户湖大电气院，这是湖大首个国家工程实验室，也为电气院进一步提升综合实力提供了保障。

从刚入湖大电气院的而立之年，到初任院长的不惑之年，再到现在的花甲之年，王耀南在湖大电气院

已三十余年，对于这片土地他感受最多的是归属感。长期以来，电气院俨然是他的第二个家，他也总是把学生看作自己的孩子，学生的成长常常牵动着他的情绪，“你们进步了我就高兴，退步了我就着急”。

在日常生活中，王耀南最大的爱好就是散步。每天吃完饭，散一会儿步，便来到实验室，开始一天的工作。寒来暑往，爱好已成习惯。这样的爱好，简单而平实，却是王耀南院士繁忙生活中最易得的调剂品。曾有他的学生感慨：硕博六年，看得最多的是晚上 10 点钟

以后王老师办公室亮着的灯；即便是节假日，也常常能看到他工作的身影。他自己也曾说他把大多数时间都献给了电气院，留予自己 and 家人的时间反而不多。繁忙的事务挤占了王耀南院士过多的时间，对此，他并无怨言，反而一直以饱满的精神状态迎接着各项挑战。

“清正廉洁、真抓实干，锐意进取、开拓创新”，院长二十年，一生电气人，一颗赤忱心，百年电气情。这就是一位院长与院士的真实写照！

来源：湖南大学电气工程学院

王耀南院士简介



王耀南，中共党员，教授、博士生导师，中国工程院院士。主要从事机器人感知与控制技术及工程应用方面的教学和科研工作，1998-2001 年为德国 Bremen 大学自动化系德国洪堡学者，2002-2004 年为德国 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。发表 IEEE 等 SCI 论文 200 余篇，1 篇论文荣获 2018 年 IEEE 机器人与自动化学会最佳创新应用论文奖，作为导师 2 篇博士论文入选中国自动化学会优博论文提名奖，6 篇博士论文入选湖南省优秀博士学位论文等。出版《智能控制系统》《机器人智能控制工程》《智能控制理论及应用》《智能信息处理技术》《移动作业机器人感知、规划与控制》《机器人环境感知与控制技术》等著作 15 部，获国家发明专利 80 余项。以第一完成人获国家技术发明二等奖 1 项、国家科技进步二等奖 4 项、中国发明创业特等奖 1 项、省部级发明和科技进步一等奖 12 项，并获国际 IEEE 机

器人与自动化学会“工业应用最高奖”，荣获“全国高等学校优秀骨干教师”、“全国五一劳动奖章”、“全国先进工作者”、“全国创新争先奖”、“湖南省抗击新冠疫情先进个人”等荣誉称号。

曾任国家 863 计划智能机器人领域主题专家，现为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，兼任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、教育部科技委人工智能与区块链技术委员会委员、湖南省自动化学会理事长等，为我国智能控制学科发展和机器人技术进步做出了突出贡献。

陈俊龙教授： 最重要的并非发表成果

文 / 中国科学报 朱汉斌



在同事和学生眼中，陈俊龙在科研上有着敏锐的直觉，始终活跃在科研一线。他的博士毕业生张通告诉《中国科学报》：“勇于探索，敢为人先，做原创性的工作，不惧失败——这是陈老师对学生的殷切希望和教诲。”

陈俊龙是欧洲科学院外籍院士、欧洲科学与艺术学院院士，中国自动化学会会士、副理事长，华南理工大学计算机科学与工程学院院长、客座教授。近日，陈俊龙获得 2021 年度美国电气与电子工程师协会（IEEE）约瑟夫·沃尔终身成就奖，这是首位获此殊荣的中国学者。

“Always try your best”

对于陈俊龙来说，在美国普渡大学攻读博士是他科研生涯的重要里程碑。这么多年，他始终谨记博士生导师、普渡大学教授乔治·李的赠言“Always try your best（无论何时都要尽你最大努力）”。为此，陈俊龙一直潜

心做学问，在国际重要学术刊物上发表有影响的论文。2018 年至 2021 年，他连续四年被评为科睿唯安全球高被引科学家。

在获得博士学位后，陈俊龙在美国工作 20 余年。2010 年，他回到祖国，担任澳门大学科技学院院长、讲席教授。

“到澳门大学任教是我治学生涯中的一个重要分水岭，极具挑战。”在任期内，陈俊龙带领澳门大学的工程学科及计算机学科双双进入世界大学学科排名前 200 名。2016 年，陈俊龙获得普渡大学杰出电机及计算机工程奖。

值得一提的是，澳门大学工程学科及计算机学科获得《华盛顿协议》的认证，是陈俊龙对澳门工程教育的重要贡献之一。

早在 2018 年，陈俊龙便获得 IEEE 控制学领域最高荣誉——诺伯特·维纳奖。这一次，他又摘得 IEEE 约瑟夫·沃尔终身成就奖，也因此成为首位获得 IEEE 两个奖项的中国学者。

IEEE 约瑟夫·沃尔终身成就奖于 1991 年设立，旨在表彰在系统工程概念、方法、设计、教育或管理方面作出杰出专业服务或贡献的学者。往届获奖者有被誉为“模糊数学之父”的著名学者拉特飞·扎德等人。

2019 年，陈俊龙来到华南理工大学计算机科学与工程学院，带领团队在人工智能基础理论、智能制造、类脑智能算法及其在情感计算和图像处理等方面取得系列成果。

孟献兵是陈俊龙在华南理工大学指导的博士后。“具有独立科研能力和创新精神是陈老师培养学生的第一目的。”孟献兵仍记得陈俊龙常说的，“学生做科研，发表成果很重要，但掌握正确的科研方法、拥有独立的科研思想以及创新精神才是最重要的”。

刘竹琳是陈俊龙在澳门大学指导毕业的博士生。2019 年，她跟陈俊龙一起到华南理工大学工作。“陈老师有细心温柔的一面，也有

严厉认真的一面。前者给学生春风般的温暖，后者帮助学生在科研路上站稳脚跟。”刘竹琳说。

近 30 年研究路

科学研究之路始于微小，最终蓬勃发展。

美国国家科学基金会第一位华人学部主任包约翰，也对陈俊龙的早期发展影响至深。“从上世纪 90 年代包教授研究的函数链神经网络开始，到 2017 年的宽度学习网络初具雏形，再到近 4 年的蓬勃发展，是陈老师近 30 年的研究经历。”孟献兵说。

熟悉陈俊龙的人都会被他的工作热情、踏实作风所折服。

2018 年，陈俊龙在业界率先提出“宽度学习系统”（BLS）这一理念。BLS 是作为一种“深度学习网络的替代方法”被提出的，基于将映射特征作为 RVFLNN（随机向量函数链接神经网络）输入的思想而设计。

上世纪 80 年代，早期的神经网络工作主要集中于解决调参与层次结构问题，特别是梯度下降参数的求解。那时，还在美国攻读博士学位的陈俊龙就已经涉足神经网络、模糊系统及遗传算法的研究。

上世纪 90 年代末期，陈俊龙对包约翰提出的 RVFLNN 进行了单隐层神经网络的研究，在增量学习上加强探索。终于在 2018 年，

陈俊龙及其团队基于将映射特征作为特征输入的思想提出 BLS。

“BLS 是在我 20 年前做神经网络的基础上提出来的。当时大家都提深度学习，我做的 BLS 只有单层的结构，里面是以数学理论为基础，不用深层架构，理论上我们已经证明了。”陈俊龙对《中国科学报》表示，作为一种新型的扁平式神经网络结构，BLS 可以通过新加入的数据以高效的方式更新系统。

陈俊龙指出，BLS 最重要的特点在于它的单隐层结构，具有两个重要的优势，一个是“横向扩展”，另一个则为“增量学习”。他进一步解释道，与深度神经网络不同之处在于，BLS 不采用深度的结构，而是基于单隐层神经网络而构建，可以用“易懂的数学推导来做增量学习”。

“学术界已有 120 多家高校使用我们的算法，相关算法已有诸多专利。”陈俊龙说。在实际应用中，BLS 系统以及以 BLS 为基础的动态神经网络赋予边缘端智能学习功能的边缘计算无限的前景。

打通产学研用的“任督二脉”

脑科学是人类理解自然界现象和人类本身的重要疆域，是新世纪最重要的前沿学科之一。欧美发达国家已在这一领域率先“发兵”，我国必须乘势而上，打

通产学研用的“任督二脉”。

2019 年，陈俊龙确立了“珠江人才计划”，引进创新创业团队——“计算脑科学与情感智能团队”，并于 2020 年兼任人工智能与数字经济广东省实验室（广州）副主任以及脑情感认知研究中心负责人。在类脑科学研究领域，以宽度学习和情感计算为基础，陈俊龙团队开启前瞻性的研究。

陈俊龙团队将研究成果在“心理健康评估”和“智能司法”等领域进行示范应用。特别是将脑电数据智能分析应用到戒毒之中，并研发出首个线上智能戒毒 App。陈俊龙表示，通过可穿戴智能设备采集戒毒人员的脑电波等数据，建立科学有效的“成瘾指数”；利用非药物干预手段，如音乐诱发、运动处方和 TMS 经颅磁刺激技术等，形成智慧戒毒的闭环研究与独具特色的广东方案，这是人工智能在戒毒领域的创新应用。

“我们希望借助云计算做到脑脑通信，先利用脑电信息技术测出吸毒者的毒瘾程度，由人工智能生成推荐的干预方案，然后通过实时记录用户的运动状态和脑电监测数据，及时调整。”陈俊龙认为，人工智能在人类心理健康领域中的应用是未来重要的产业发展方向。○

来源：《中国科学报》

基于图像识别的无人系统自主定位技术研究进展

文 / 清华大学 孟子阳

导
语

2021年11月13日—14日，由中国自动化学会主办、同济大学电子与信息工程学院控制科学与工程及上海自主智能无人系统科学中心承办的CAA YeS论坛（长三角地区）于线上圆满召开。清华大学孟子阳副教授作题为“基于图像识别的无人系统自主定位技术研究进展”的报告，介绍了未知环境下同时定位与建图方法、以及嵌入式平台上实时视觉惯性里程计。

一、研究背景

无人系统的核心是实现系统自主化、智能化，即通过环境感

知以实现系统自主定位、控制与规划，如图1所示，通过自主避障、目标跟踪、场景识别和场景理解以达到系统智能化，如图2

所示。基于相机、IMU等传感器的自主定位方法可用于微纳型无人机的平台。

传统的基于卫星导航的经典

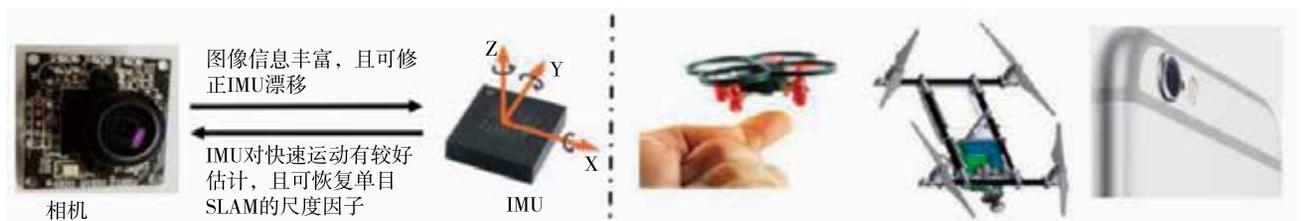


图1 无人系统自主化技术

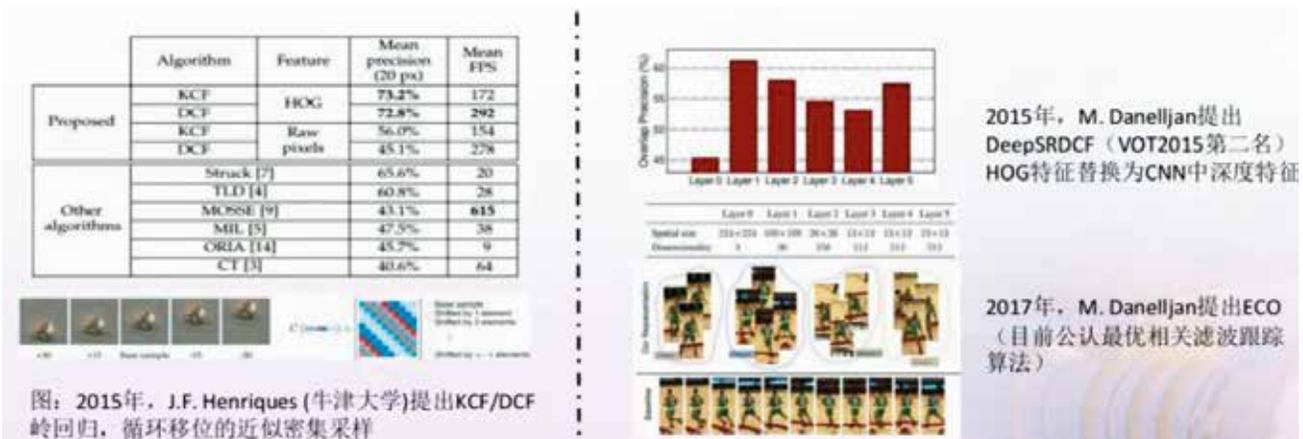


图2 无人系统智能化技术

导航技术，由于广域范围精度高，受无线电和卫星的限制容易受到攻击，基于惯性导航的经典导航技术抗干扰性好，但存在漂移。而新一代的基于图像匹配导航技术，抗干扰性好，成本低且不依赖于电磁环境。

由于弱纹理、动态场景、累计误差、硬件误差、计算量和功耗等方面的影响，基于图像匹配的定位技术存在鲁棒性、数据准确性和高效性的挑战，如图 3 所示。针对上述挑战提出了融合结构化线特征的同时定位于建图方法，并在嵌入式平台上实现了实时视觉惯性里程计。

二、未知环境下的同时定位与建图方法

SLAM（同时定位与地图重建技术）赋予了机器人对未知环境的主动感知能力，如图 4 所示，典型的算法框架有 EKF-SLAM、MSCKF、S-MSCKF 等滤波框架和 OKVIS、ORB-SLAM 和 VINS-MONO 等优化框架。

传统的点特征视觉 SLAM 方法面对弱纹理环境的适应性，在相机自我运动估计过程中，缺乏全局信息，无法对累计误差进行有效校正，传统方法建立的稀疏点云地图不利于机器人的导航、避障和路径规划等问题。

人类生活的场景丰富，包括纹理特征丰富的自然场景和存在

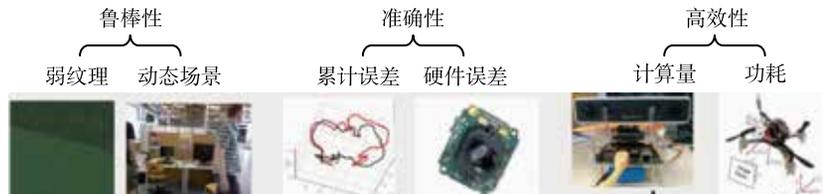


图 3 挑战

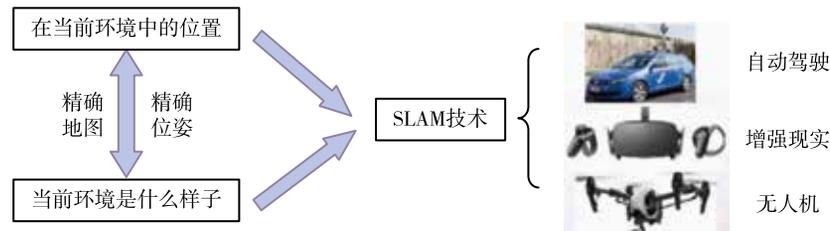


图 4 SLAM 技术

大量弱纹理的墙面、地面的人造场景（也存在丰富的结构化线条、平面信息），机器人对人类生活环境的信息并非完全未知，通过对人造场景的建模，构建曼哈顿世界模型与亚特兰大世界模型，基于结构化特征和几何约束，提高定位精度与鲁棒性，校正累计误

差，提高地图重建的层次。

本文提出了一种利用结构化点线特征的视觉 SLAM 方法，算法架构如图 5 所示。基于点线特征进行定位首先要进行图像特征的提取与匹配，提取过程如图 6 所示；算法第二步时对结构化的 3D 直线进行对齐校正，如图 7 所

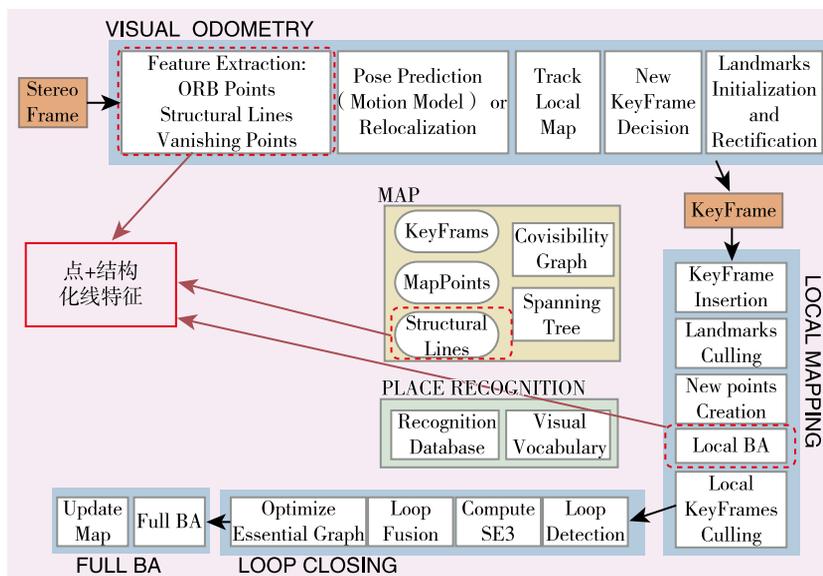


图 5 算法框架

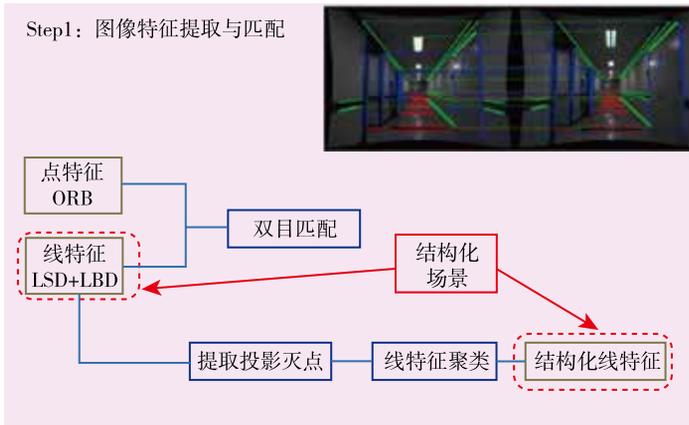


图6 算法步骤一

Step2: 结构化3D直线的对齐校正

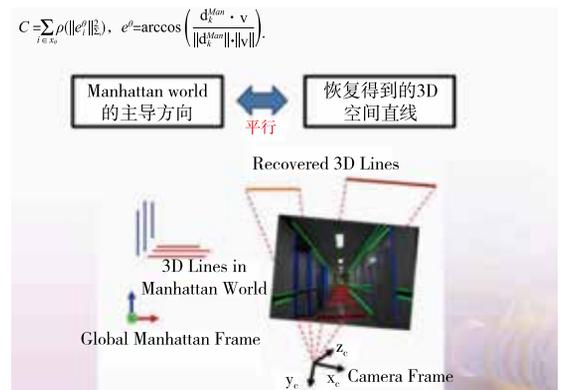


图7 算法步骤二

示, 通过 Manhattan worlds 的主导方向恢复得到 3D 空间直线; 算法第三步时结合点线的凸优化, 最小化重投影误差, 具体计算方法如图 8 所示。

在由一个地面轮式机器人在办公室楼宇中采集的 RAWSEED 数据集中尽心实验验证, 结果如图 9 所示, 结果表明高度方向的定位精度和鲁棒性显著提高。在无人机飞行数据集 EuRoC 中进行实验验证, 数据集中场景包括两个配有运动捕捉系统的房间和一个配备 LeicaMS50 激光跟踪器的大型工厂环境, 实验结果对如图 10 所示, 本文所述方法与真值更接近, 其定位精度优于 0.1 米, 较前沿的 ORB-SLAM 算法和 PL-SLAM 算法, 精度显著提高。

三、嵌入式平台上的实时视野惯性里程计

目前主流的视觉定位算法仍

Step3: 结合点线的图优化—最小化重投影误差

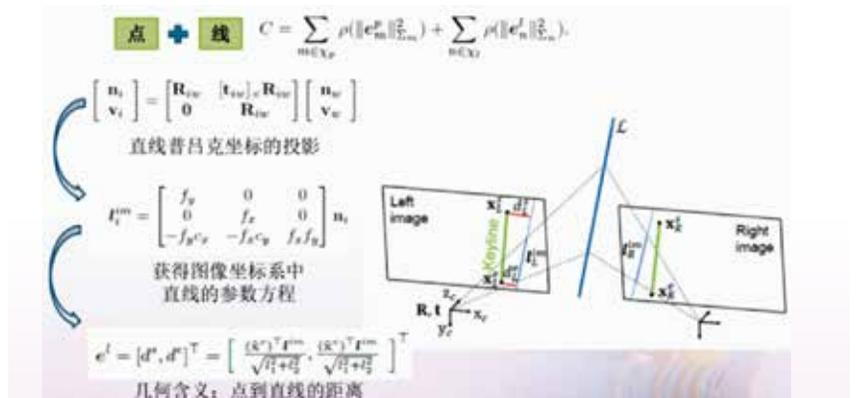


图8 算法步骤三

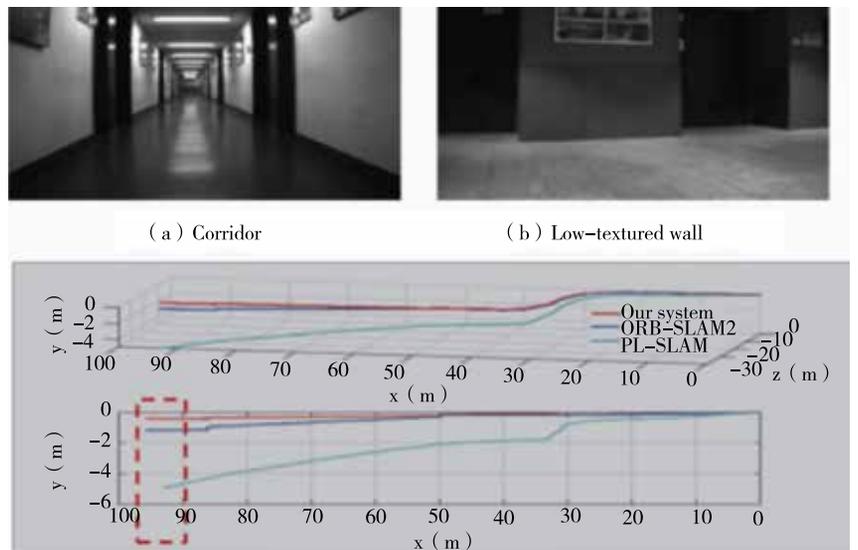


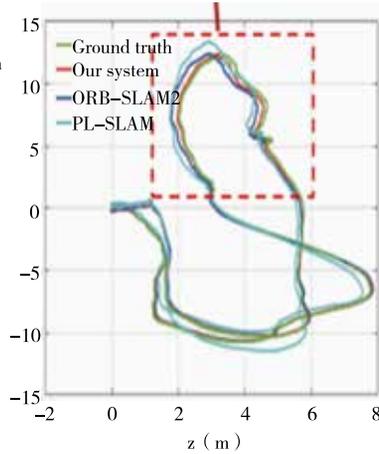
图9 RAWSEED 数据集结果

Table 1 RMSE (m) in the EuRoC MAV dataset.

Trule sequence	PL-SLAM	ORB-SLAM2	Our System
MH-01-easy	0.373	0.038	0.035
MH-02-easy	0.629	0.045	0.043
MH-03-medium	1.073	0.048	0.035
MH-04-difficult	0.534	0.096	0.073
MH-05-difficult	0.328	0.048	0.049
V1-01-easy	0.260	0.067	0.062
V1-02-medium	0.566	0.051	0.050
V1-03-difficult	0.826	0.065	0.062
V2-01-asy	0.361	0.063	0.061
V2-02-medium	0.809	0.060	0.054
V2-03-difficult	1.091	0.231	0.406

黑色代表精度最高的结果

图 10 EuRoc 实验结果



计算设备	性能	功耗	通用性
桌面级 CPU、GPU	符合要求 ☺	过高 ☹	符合要求 ☺
嵌入式 CPU (ARM)	过低 ☹	符合要求 ☺	符合要求 ☺
FPGA	符合要求 ☺	符合要求 ☺	不足 ☹

图 11 设备对比

在桌面级 CPU、GPU 上运行，而移动设备对功耗、尺寸和重量限制严格，而基于 FPGA+ARM 的混合框架，实现低功耗、高实时性的视觉里程计可以很好的解决上述矛盾，如图 11 所示。

经典的 VINS-Mono 算法框架如图 12 所示，其中 VFE（视觉前端）负责提取并跟踪角点，通过多帧观测同一个点，建立起多帧间的位姿约束，通过 IFE（惯性前端）输出加速度和角速度值，建立相邻帧间的位姿约束，BE（后端）采用非线性优化的方法融合视觉约束和惯性约束解算设备位姿。该算法在 FPGA+ARM 平台上的实时框图如图 13 所示，视觉

前端中的角点检测非常耗时，因此在 FPGA 上执行，其余部分计算复杂度非常高，因此在 ARM 上执行。

主要贡献在于提出了一套用于角点检测的高效 FPGA 加速器，并在 ARM+FPGA 的异构芯片上实现了实时的单目视觉惯性里程计，如图 14 所示。利用剪裁及并行化技术进行了硬件设计，方案对比如图 15 所示，从存储需求、计算效率的角度，对角点加速器的实现框架进行优化，计算速度和结果质量不变，大大降低了 FPGA 资源的消耗量。优化后的加速器比 Xilinx 公司提供的官方实现更省 FPGA 资源，对比结

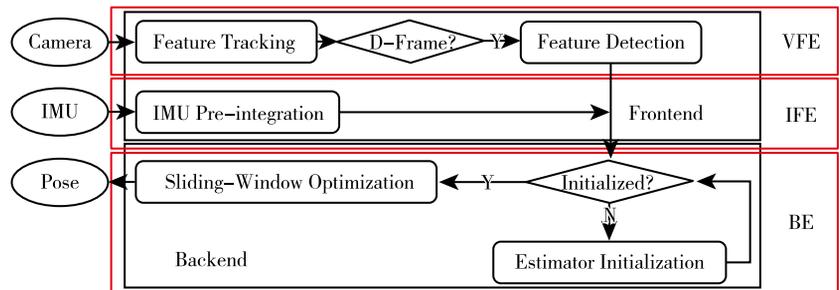


图 12 算法框架

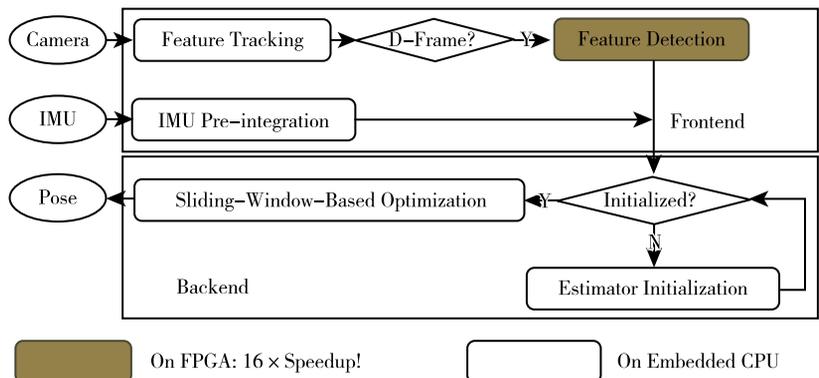


图 13 ARM+FPGA 平台实施框图

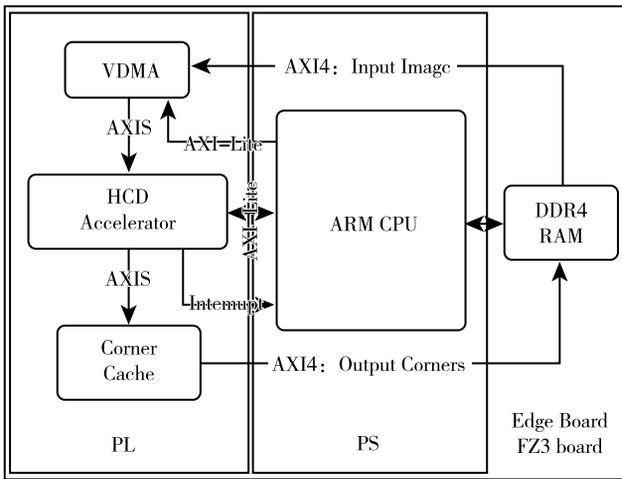


图 14 单目视觉里程计实现

PL: FPGA资源
PS: ARM系统

果如图 16 所示。对比 XfOpenCV (Xilinx 官方加速器), 在相同参数配置下, 少用了约 70% 的逻辑资源和约 60% 的片内存储资源; 对比 XfOpenCV 在不同的参数配置下, 少用了约 50% 的逻辑资源和约 60% 的片内存储资源, 但提供了 8 倍的非极大值抑制半径, 角点分布更加均匀, 且运算耗时稍低。

实验测试平台为 EdgeBoard FZ3 board, 处理器: Xilinx Zynq UltraScale+ZU3EG MPSoC,

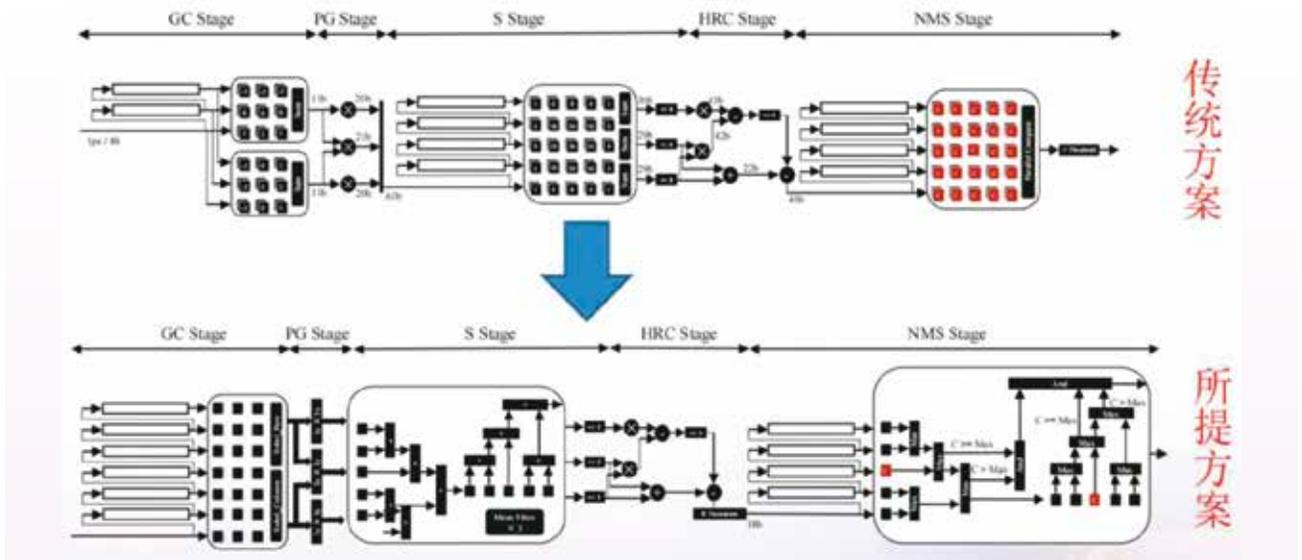


图 15 方案对比

Designs	NMS Radius	Resource Utilization				Time
		FF	LUT	DSP	BRAM _18k	
XfOpenCV	2	6897	14962	11	28	3.70ms
Proposed	2	1903	3644	21	10	3.64ms
	16	2906	5808	21	38	3.64ms

图 16 优化后实验对比

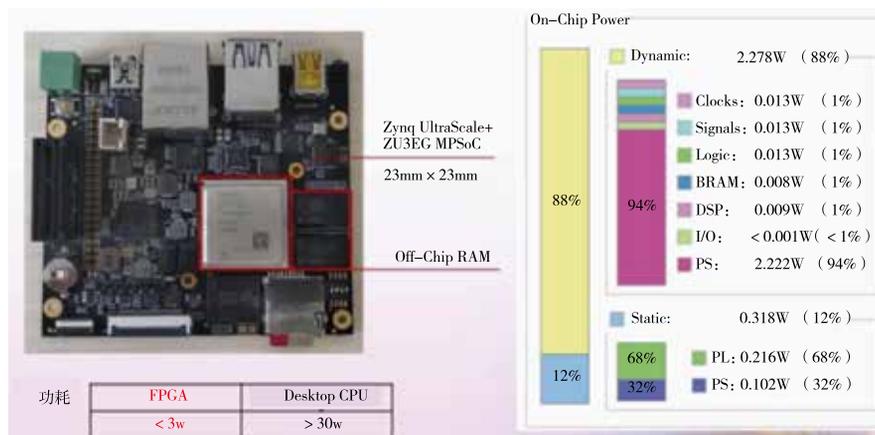


图 17 硬件实物图

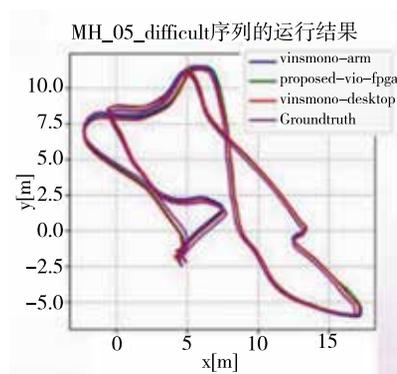


图 18 运行结果

时钟频率为四核 ARM Cortex A53@1.2GHz, FPGA@100MHz, 片外存储(内存)为 2GB DDR4, 如图 17 所示, 桌面 CPU 功耗大于 30W, FPGA 小于 3W。以 20 帧/秒图像输入速率, 设置 IMU 输入 200Hz, 可实时运行, 桌面系统 10.63ms, ARM only 耗费时间为 66.91ms, ARM+FPGA 架构耗费

时间为 4.12ms。定位精度和鲁棒性: 平均位置误差 0.196m, 与桌面 CPU 运行的精度相当。相比桌面 CPU 实现所提出的方法具有同等的位姿估计精度, 功耗降低了一个数量级, 相比 ARM 实现, 单帧处理时间提高了一个数据量级, 实现实时处理, 如图 18 所示。

四、总结

主要完成 2 项工作, 分别为基于点线结合 + 主导方向约束的未知环境下的同时定位于建图, 以及在 FPGA 平台上的实时单目视觉惯性里程计。○

(本文根据作者在 CAA YeS 论坛(长三角地区)上所作报告速记整理而成)

作者简介



孟子阳, 清华大学副教授, 博士生导师。分别于 2006 年和 2010 年获得华中科技大学学士学

位和清华大学博士学位。曾先后在美国犹他州立大学, 中国上海交通大学, 瑞典皇家理工学院, 德国慕尼黑工业大学等科研机构从事研究工作。2015 年进入清华大学精密仪器系工作, 主要从事集群系统的协同控制与优化, 微纳航天器系统, 以及无人系统的智能导航等方面的研究工作。围绕上述领域, 在国内外重要刊物上发表 SCI 期刊论文 70 余篇, 论文累计被引用 4000 余次, 入选爱思唯尔 2020 中国高被引学者。担任 System &

Control Letters 及 IET Control Theory & Applications 杂志编委(associate editor)、中国自动化学会环保自动化专委会副秘书长、IEEE 高级会员等职。主持国家自然科学基金重点项目, JW 科技委基础加强项目课题, JW 科技委 GF 科技创新特区项目等多个项目。曾获北京市科学技术一等奖等 4 项科技奖励。入选海外高层次人才引进计划青年项目, 获洪堡学者基金及北京市杰出青年科学基金。

面向移动物联网可靠定位的信息融合估计理论与方法

文 / 浙江工业大学 张文安

导
语

2021年11月13日—14日，由中国自动化学会主办、同济大学电子与信息工程学院控制科学与工程系及上海自主智能无人系统科学中心承办的CAA YeS论坛（长三角地区）于线上圆满召开。浙江工业大学张文安教授作题为“面向移动物联网可靠定位的信息融合估计理论与方法”。报告通过多传感器信息融合将量测信息进行多层次、多时空的信息互补和优化处理获得更高精度和更可靠的定位结果，介绍了在这一方面取得的一些最新研究结果，并探讨该方向目前有待解决的问题。

一、研究背景与意义

伴随着移动物联网技术的发展，基于物联网的定位服务受到

越来越广泛的关注，其主要推动力是位置服务所能带来的巨大应用前景，如自动驾驶车辆、个人用户、服务机器人、物联网设备

等。目前，基于移动物联网的定位技术已经在智慧工厂、智慧城市、智能交通、人机交互等诸多领域获得广泛应用，如图1-4所示。



图1 物流设备定位



图2 智慧工厂物联网设备定位



图3 智能车定位



图4 服务机器人定位

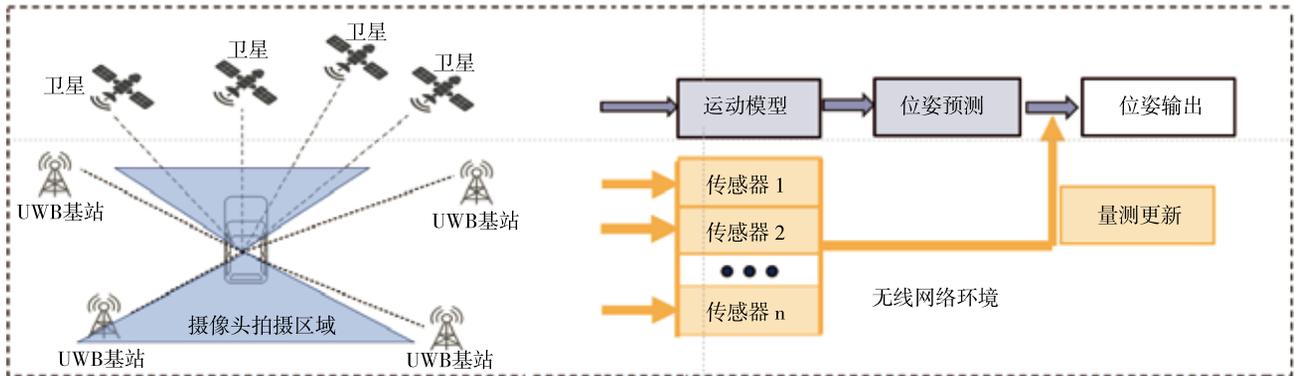


图5 量测不确定影响融合估计性能的内在机理

2020年5月，为深入贯彻落实党中央、国务院决策部署，推进移动物联网全面发展，工信部联合八部委发文《关于深入推进移动物联网全面发展的通知》，将打造移动物联网综合生态体系的战略主阵地，将高精度定位列为需突破的关键核心技术。此外，移动物联网环境下的目标定位问题一直受到学术界的广泛关注，多个国际权威期刊开辟了移动物联网定位的系列专刊，如IEEE推出了专门的物联网期刊IEEE-IoT。

移动物联网定位需要解决的

关键问题就是网络环境下的多传感器信息融合估计。在多传感器信息融合估计过程中，由于信道冲突、传感器全局时钟同步难，往往导致传感器量测信息的异步传输，我们建立了基于序贯测量更新的融合估计理论。此外，无线感知环境信号存在衰落、非视距、干扰现象，为解决非高斯复合噪声的问题，我们构建了非高斯复合噪声下的融合估计新框架。同时，移动物联网定位系统会出现传感器故障、受网络攻击、时延、丢包，考虑到不确定性难预知的问题，我们揭示了量

测不确定性影响融合估计性能的内在机理。

二、序贯式量测融合估计

由于存在多时间尺度特性、时钟不同步、分时采样与传输，考虑到异步和不足的量测信息这一实际情况，构建的面向定位的最优融合估计理论需要同时满足：要求同步的传感器量测，不少于3个的距离量测，不少于2个的角度量测。关键性问题是克服量测在数量、同步性和多时间尺度等方面的限制，突破现有融合估计理论方法要求测量信息时间

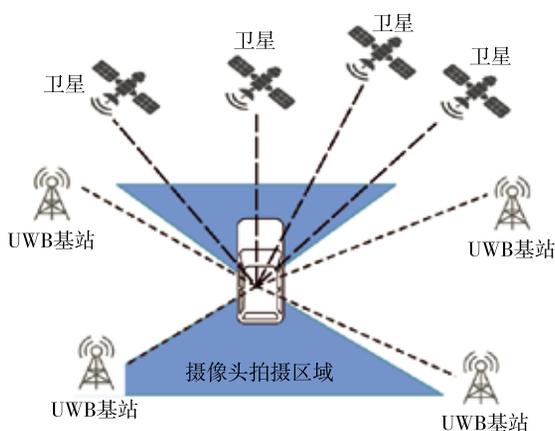


图6 多时间尺度

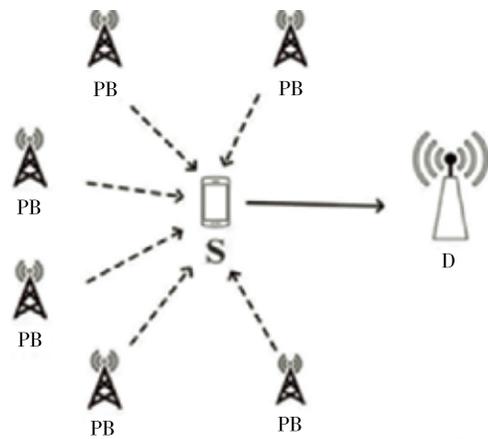


图7 并发传输冲突

同步的局限性？

序贯式融合估计新思路，以

“串行”方式逐一处理来自不同传感器节点的量测，并实时生成

移动目标的状态估计值（定位结果）。

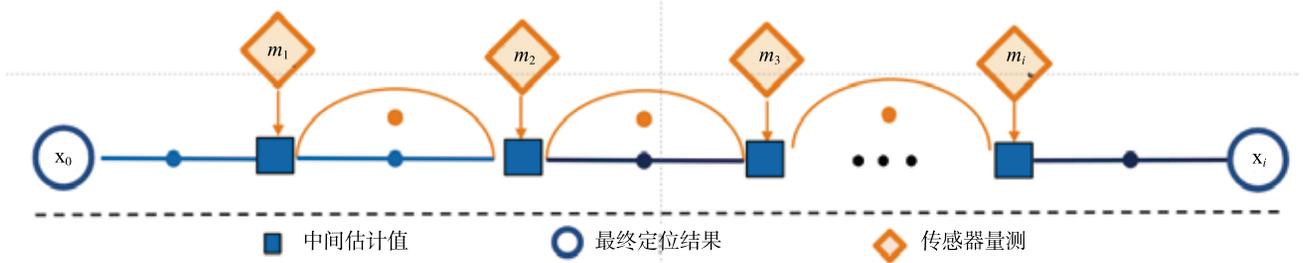


图8 序贯式融合估计新思路

难题 1: 量测不足导致的定位奇异性以及线性化误差与估计误差

差的耦合影响。线性化误差随估计误差增大而增大，估计误差增

大进而导致线性化误差增大，造成恶性循环。

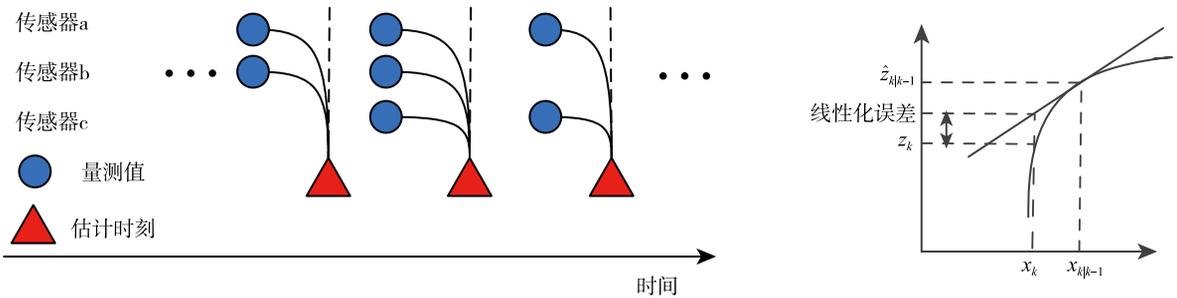


图9 量测不足导致的定位奇异性以及线性化误差与估计误差的耦合影响

现有补偿方法过于依赖真实新息协方差，其难以获得，导致

补偿能力下降。所提出基于分层结构滤波的模型误差补偿新思路，

巧妙地利用不同方法的优势，减少对真实新息协方差的依赖，提

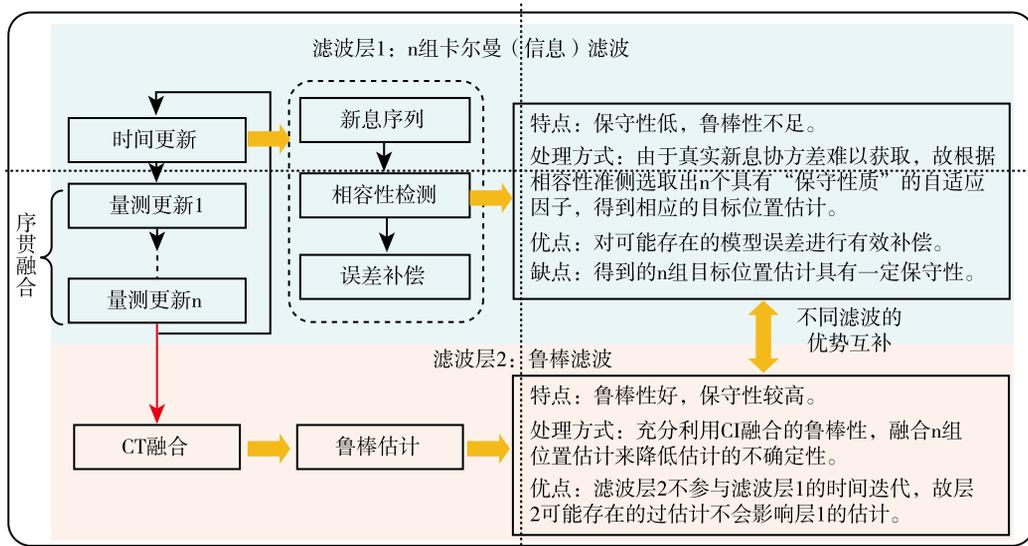


图10 基于分层结构滤波的模型误差补偿新思路

高了补偿能力。

先前的工作已提出成熟的批处理状态融合方法。(Batch State

Fusion), 如图 11 所示, 传统的方法存在计算量、难以处理局部估计多时间尺度和异步融合的困难。

① Bar-Shalom, 1990; Chong et al., 1986; Chong et al., 1990; Hashmipour et al., 1988

$$P_{k|k}^{-1} x_{o,k|k} = P_{k|k-1}^{-1} x_{o,k|k-1} + \sum_{i=1}^n (P_{i,k|k}^{-1} x_{i,k|k} - P_{i,k|k-1}^{-1} x_{i,k|k-1})$$

② S.L. Sun & Z.L. Deng, Automatica, 2004

$$x_o = \sum_{i=1}^n A_i x_i \quad A = \Delta^{-1} e (e^T \Delta^{-1} e)^{-1} \quad \Delta = (P_{ij}), i, j = 1, \dots, n$$

图 11 批处理状态融合方法

难题 2: 如何设计序贯状态融合估计的性能等价性? 融合估计的性能等价性? 合, 序贯状态融合估计与批处理



图 12 如何设计序贯状态融合

我们提出了针对线性系统的序贯式状态融合方法, 证明了序贯式方法与批处理方法在估计精度上的完全等价性。

序贯式状态融合 (Sequential State Fusion)

$$\hat{x}_{(i)} = \Delta_{1,(i)} \hat{x}_{(i-1)} + \Delta_{2,(i)} \hat{x}_{i+1}, \quad i = 1, \dots, m-1 \quad (1)$$

$$\begin{bmatrix} \Delta_{1,(i)} \\ \Delta_{2,(i)} \end{bmatrix} = \Omega_{(i)}^{-1} e [e^T \Omega_{(i)}^{-1} e]^{-1}, \quad \Omega_{(i)} = \begin{bmatrix} P_{(i-1)} & P_{(i-1),i+1} \\ * & P_{i+1} \end{bmatrix} \quad (2)$$

是无偏线性最小方差融合估计, 等价于

$$\hat{x}_o = \Delta \hat{x}, \quad \Delta I_0 = I, \quad \hat{x} = [\hat{x}_1^T, \dots, \hat{x}_m^T]^T, \quad I_0 = \underbrace{[I_1, \dots, I_m]^T}_m$$

图 13 针对线性系统的序贯式状态融合方法

同时提出了针对非线性系统的序贯式状态融合方法, 采用自适应因子法解决了序贯式融合对不确定性和先验的敏感性问题。

该项研究工作构建了先验信息与传感器测量依次融合的序贯式融合估计新框架, 解决了异步测量下的目标定位歧义性, 突破了经典融合估计理论要求同步数据的局限性。发现并揭示了序贯

融合估计性能与批处理以及集中式融合估计功能等价性之间的内在关系。

综上, 我们构建了物联网环境下目标定位的序贯式信息融合估计理论与方法, 为传感器量测异步、多尺度情况下的定位问题提供了一种通用的解决框架, 克服了传统融合估计理论要求量测同步的局限性。

三、非高斯复合噪声下的自适应估计

在物联网环境下, 无线传感器受环境和测量手段的影响 (如图 14 所示), 易产生非高斯复合噪声。传感器测量噪声呈现非高斯、统计特性时变甚至未知等特点。

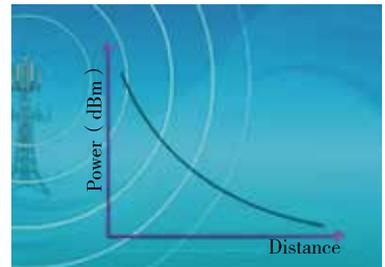
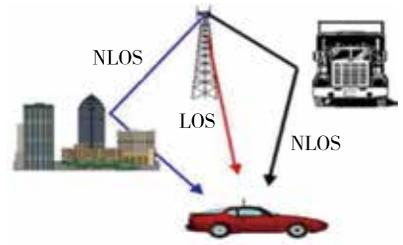


图 14 信号衰落、多径效应、电磁干扰

现有方法及其局限性:

①带自适应机制的高斯型估计器: 高斯假设限制了估计性能提升的空间。

②采样型估计器: 量测噪声的复杂性, 尤其是多种未知干扰的存在极大降低了先验和似然的重合度, 采样粒子退化、贫化问题难以解决。

③分布近似估计器: 需要参数学习, 算法复杂, 依赖于分布近似精度。

关键性问题是突破现有高斯型或采样型滤波框架的限制, 提升非线性非高斯系统融合估计

的精度和自适应能力?

非高斯复合噪声下的融合估

计, 核心思想一是将渐进贝叶斯估计与采样型估计方法相结合。

我们构建了一种基于渐进贝叶斯估计框架的鲁棒估计理论和方法,

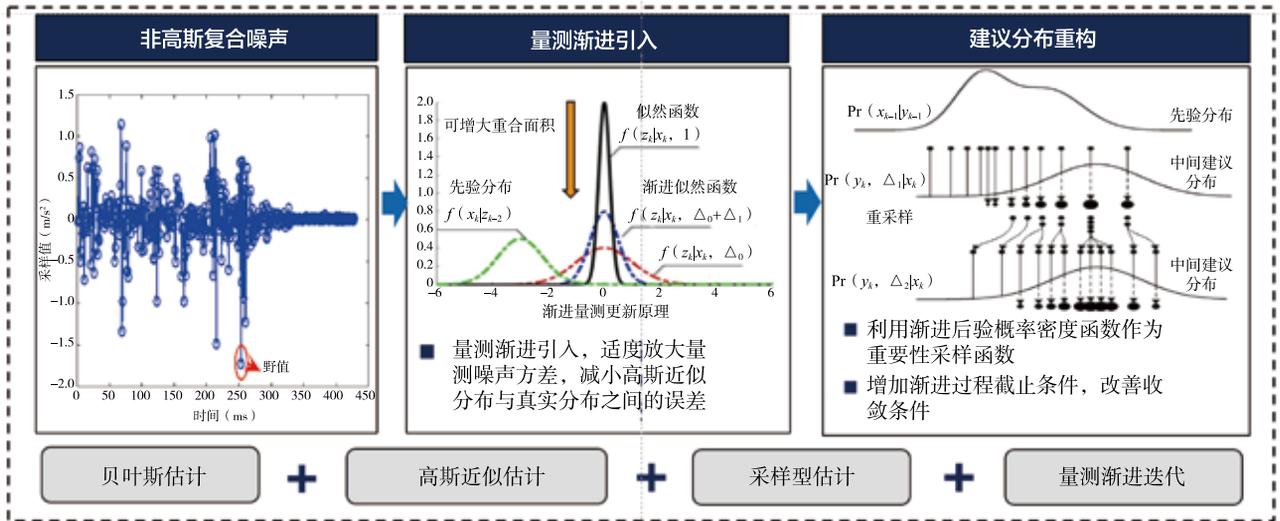


图 15 基于渐进贝叶斯估计框架的鲁棒估计理论和方法

如下图所示。

非高斯复合噪声下的融合估

计, 核心思想二是融合模型与数据学习的自适应估计。我们构建

了一种结合模型与数据学习的自适应估计方法, 如下图所示。

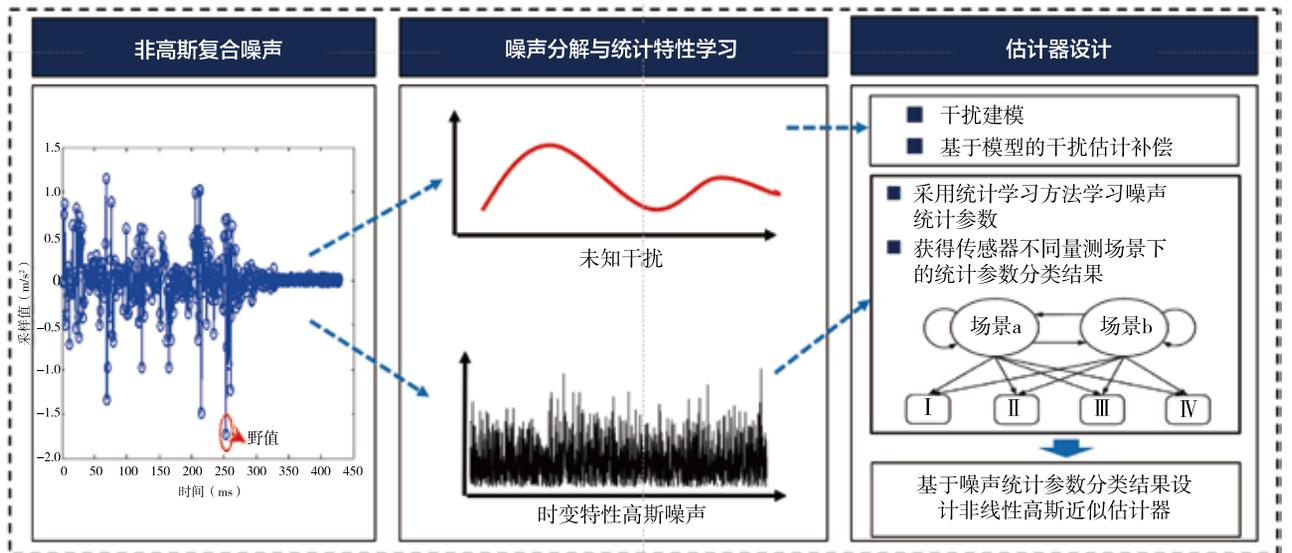


图 16 结合模型与数据学习的自适应估计方法

我们构建了渐进贝叶斯估计新框架, 发现了建议分布是影响非高斯复合噪声下贝叶斯滤波性能的主要原因, 大幅提升了非线

性高斯近似估计器的估计性能。构建了一种结合模型和数据学习的非线性估计方法, 发现了噪声统计参数分类细粒度影响估计性

能的规律, 大幅提升了估计器对传感器量测场景的自适应能力。综上, 我们构建了物联网环境下目标定位的渐进贝叶斯估计

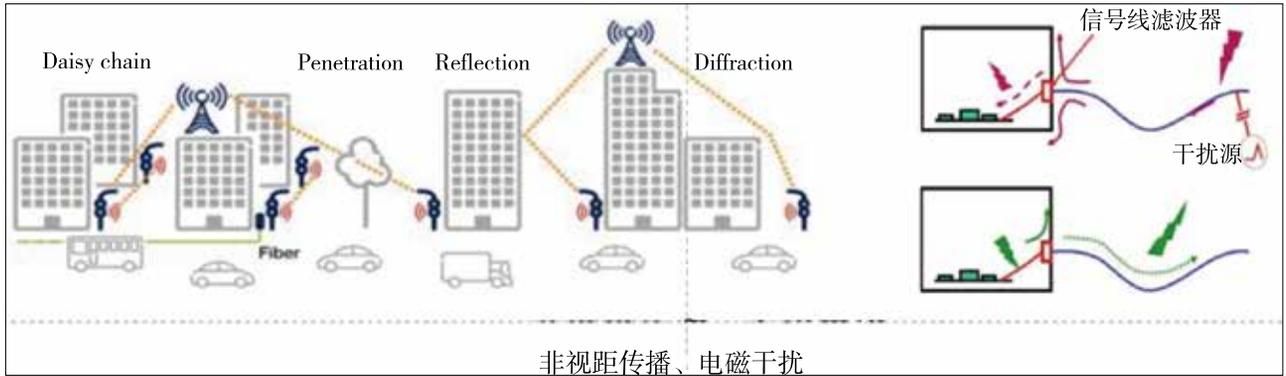


图 17 传感器测量缺失、目标运动模型的不确定性加剧量测缺失对定位的影响

新框架以及一种融合模型和数据学习的非线性估计新方法，大幅提升了非高斯复合噪声下目标定位的精度和对传感器测量环境变化的自适应能力。

四、模型和量测不确定下的可靠估计

传感器测量缺失、目标运动模型的不确定性加剧量测缺失对定位的影响。

现有方法及其局限性：

- ①量测预测：没有新的信息，依赖于模型；
- ②自适应估计：通过自适应因子调整估计误差方差，对模型变化的鲁棒性差。

关键问题是如何利用多传感器网络各局部估计器的定位差异性和信息互补性，通过多传感器融合策略的合理设计来探索存在量测不确定性的可靠定位方法？

基于差异化局部估计的分层递阶融合估计方法，其核心思想是利用多传感器网络分布式结构所具备的局部估计差异性和信息

冗余性来构建可统一处理模型和量测不确定性的可靠估计。

带反馈的非线性系统分布式融合估计方法，如图 19 所示。

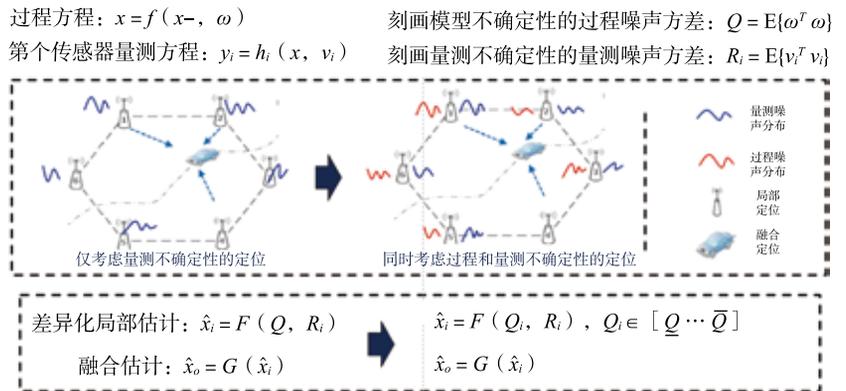


图 18 基于差异化局部估计的分层递阶融合估计方法

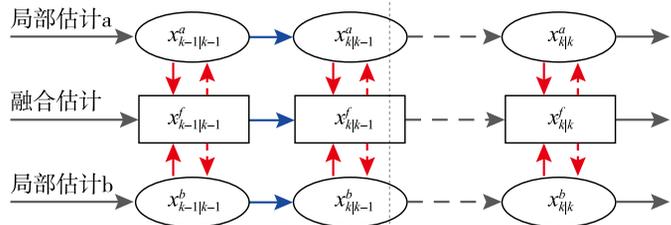
考虑如下非线性系统：

$$\begin{cases} x_k = f(x_{k-1}) + \omega_k \\ z_k^i = h_i(x_k) + v_k^i, i = 1, \dots, n \end{cases} \quad (1)$$

局部估计方法：线性回归滤波器 $x_i = f_m(y_i, i = 1, \dots, m)$

融合方法： $x_o = f_s(x_i, i = 1, \dots, n)$

$$(P_{k|k}^i)^{-1} x_{k|k}^i = (P_{k-1|k-1}^i)^{-1} x_{k-1|k-1}^i + \sum_{i=1}^n [(P_{k|k}^i)^{-1} x_{k|k}^i - (P_{k-1|k-1}^i)^{-1} x_{k-1|k-1}^i] \quad (2)$$



线性情况：分布式融合 (2) 与集中式融合等价；有无反馈不会改变融合中心的性能

图 19 (a) 带反馈的非线性系统分布式融合估计方法

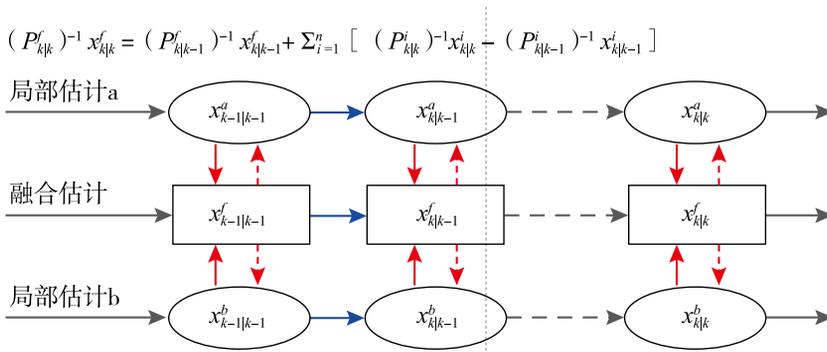


图 19 (b) 带反馈的非线性系统分布式融合估计方法



图 20 集中式融合与分布式融合比较

非线性估计器的估计误差随线性化误差增大而增大，带反馈的融合结果优于不带反馈的融合结果，带反馈的融合不再等价于集中式融合。在非线性的估计器中，由于忽略了高阶项，估计误差方差作为估计不确定性的度量不再准确，因此采用估计器收敛性作为性能评价指标。

与集中式相比，分布式融合“缺少”有效的局部估计间的线性化误差补偿项，然而，当估计器趋于稳定，该补偿项收敛于“小”值。因而，集中式仅在估计器收敛前优于分布式融合（有反馈）。将融合估计反馈给各局部估计，可改变局部估计泰勒级数展开点



图 21 5G-V2X 模组



图 22 GNSS/INS 定位模组

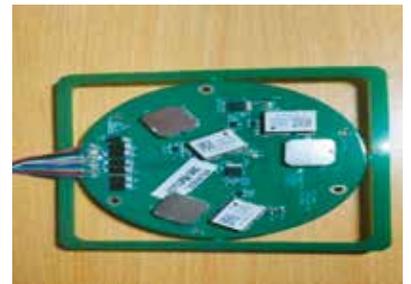


图 23 GNSS 阵列定位模组



图 24 公路实车测试场景



图 25 校园低速封闭测试场景

以改善各局部估计，进而改善融合估计。线性融合估计可不反馈，非线性情形尽量反馈。

综上，我们发现了通过差异性局部估计的递阶融合可有效降低模型和量测不确定性对估计性能的影响，提升估计器对目标量测缺失、运动状态和环境变化的自适应能力。构建了可统一处理模型和量测不确定性的可靠估计新框架，通过分层递阶融合的方式增强估计系统可靠性，是有别于传统鲁棒估计和自适应估计的新框架。给出了非线性系统的分布式融合性能新定义，分析了带反馈的分布式融合、不带反馈的分布式融合以及集中式融合之间的性能关系，发现了在非线性系统下，通过反馈可有效降低模型和量测不确定对融合估计性能的影响。

五、应用情况

承担企业委托重大横向项目（鸿泉物联）：工程车智能网联化的关键技术研发与应用。部分算法应用于工程车的 5G-V2X 定位

模组、GNSS/INS 定位模组以及 GNSS 阵列定位模组。○

（本文根据作者在 CAA YeS 论坛（长三角地区）上所作报告速记整理而成）

作者简介



张文安，现任浙江工业大学自动化系教授、博导，主要研究方向为网络化系统、多源信息融

合估计及应用。在国内外学术期刊上发表论文 60 余篇，出版中、英文学术专著各 1 部，授权国家发明专利 21 项，主持 5 项国家级项目和 10 余项企业委托技术开发项目，获教育部高校优秀科研成果一等奖（自然科学，排名第 2）。担任多个国内外学术期刊编委，获德国洪堡基金、霍英东高校青年教师基金和国家自然科学基金委优青项目资助，入选教育部“长江学者奖励计划”青年学者。

传感器和执行器攻击下系统的安全估计和控制

文 / 东南大学 张亚

导
语

2021年11月13日-14日，由中国自动化学会主办、同济大学电子与信息工程学院控制科学与工程及上海自主智能无人系统科学中心承办的CAA YeS论坛（长三角地区）于线上圆满召开。东南大学张亚教授作题为“传感器和执行器攻击下系统的安全估计和控制”，讨论了由多个传感器节点和一个执行器组成的网络化控制系统在传感器和执行器受到虚假信息注入攻击时的安全估计与控制问题。

一、选题背景意义与创新

1.1 选题背景

目前，新一代计算机技术、网络通信技术发展迅猛，在创造极高社会经济价值的同时，也带来了巨大的安全隐患，例如伊朗

计划的Stuxnet病毒^[1]、乌克兰停电事故^[2]和现代汽车上报道的安全漏洞等^[3]。

按攻击形式对网络供给进行分类可分为：拒绝服务（Denial of Service, DoS）攻击和虚假数据注入（False Data Injection, FDI）攻击，如图1所示。其中

FDI攻击隐蔽，对系统危害性大，可按攻击目标对其进行分类：执行器攻击和传感器攻击，如图2所示，按攻击值特性（模型）可分为：连续可微信号、白噪声和随机信号。

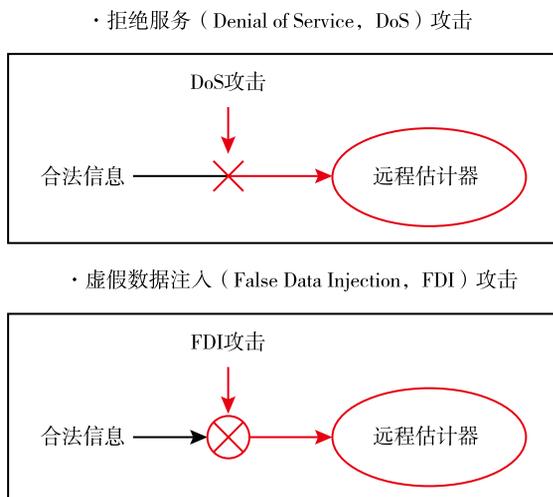


图1 网络攻击形式分类

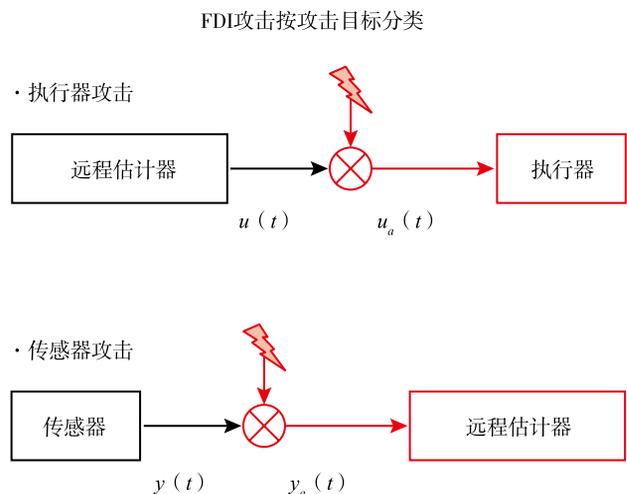


图2 FDI攻击分类

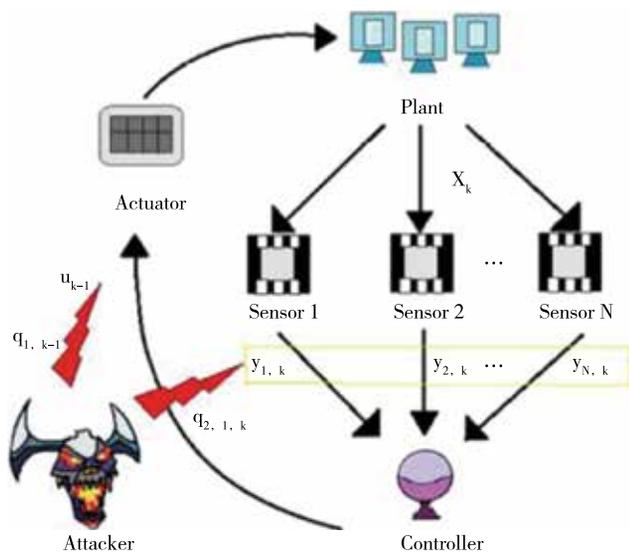


图3 远程控制系统模型

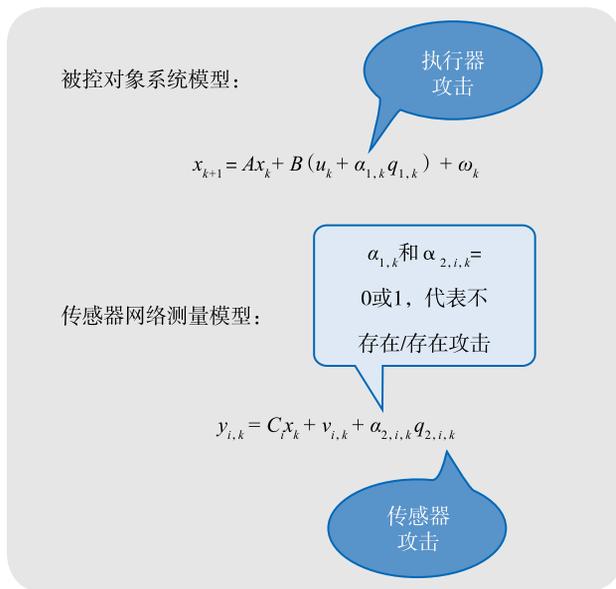


图4 系统模型

1.2 选题意义

目前，在 FDI 攻击检测器上的工作主要有： χ^2 检测器 (Johansson, et al. Automatica 2011, Mo, Sinopoli, IEEE TAC2015) 及 sum 检测器 (Ye et al. IEEE TCYB2020)，在 FDI 攻击补偿器上的工作主要有 ESO (Lewis et al., IEEE TCYB 2020, Huang et al., Appl. Math. Comput. 2020) 和引入补偿因子 (翁品迪等, 自动化学报, 2021) 等。现有的 χ^2 攻击检测机制需要待检测变量的协方差矩阵可逆，但存在变量不满足该条件的情况。大多文献只单独考虑传感器攻击或者执行器攻击，传感器攻击和执行器攻击具备可能同时存在的可能性，远程估计器无法通过测量值识别受到攻击的元器件。现有的执

行器攻击补偿方法的假设前提是攻击信号连续可微并且导数有界，对间断性不可建模的攻击补偿还没有相关研究。

1.3 本文创新

本文的难点在于选择的攻击目标 (传感器攻击 + 执行器攻击) 和攻击模型 (随机、任意的信号) 更能代表一般的情况。本文改进卡方检测器，突破方差矩阵必须可逆的局限性；提出改进卡尔曼滤波算法，补偿执行器攻击对估计的影响；提出执行器攻击和传感器攻击的分层检测机制；提出执行器攻击补偿的反馈控制机制来解决上述问题。

二、问题描述

考虑由 N 个异构传感器节点组成的传感器网络，如图 3 所示，

系统被一个远程控制器控制。假设 (A, B) 可控, (A, C_i) 可观, $q_{1,k}, q_{2,i,k}, \omega_k, v_{i,k}$ 之间线性无关, 分别建立如图 4 所示被控对象系统模型和传感器网络测量模型。设计控制器 u_k 使得被控对象系统稳定, 即 $\lim_{n \rightarrow \infty} \|x_k\| \leq \Delta$, 并且抵御间断的传感器攻击和执行器攻击对系统的不利影响。

三、算法设计与数值仿真

3.1 算法设计

算法主要分为以下四步：改进卡尔曼滤波器、建立分层攻击检测模型、进行信息融合和建立补偿控制器。

第一步目标：设计滤波增益 $K^{i,k}$, 以抵消 $q^{1,k-1}$ 对估计误差的影响。进行残差分析如图 5 所示。构造具有等式约束的最优化

先验估计: $\hat{x}_k = A\hat{x}_{k-1} + Bu_{k-1}$
 后验估计: $\hat{x}_{i,k} = \hat{x}_k + K_{i,k} (y_{i,k} - C_i \hat{x}_k)$
 后验误差: $e_{\hat{x}_{i,k}} = (I_{n_x} - K_{i,k} C_i) A e_{\hat{x}_{i,k-1}} + (I_{n_x} - K_{i,k} C_i) \omega_{k-1}$
 $-K_{i,k} v_{i,k} + a_{1,k-1} (B - K_{i,k} C_i B) q_{1,k-1}$
 $-\alpha_{2,i,k} K_{i,k} q_{2,i,k}$

$q_{1,k-1}$ 对估计误差的影响

图5 残差分析

约束条件

$$\Psi(K_{i,k}, A_{i,k}) = \text{tr}\{P_{\hat{x}_{i,k}}\} - 2\text{tr}\{(B - K_{i,k} C_i B) A_{i,k}^T\}$$

$P_{\hat{x}_{i,k}} = (I_{n_x} - K_{i,k} C_i) \bar{P}_{\hat{x}_{i,k}} (I_{n_x} - K_{i,k} C_i)^T + K_{i,k} R_i K_{i,k}^T$ -- 后验估计误差协方差矩阵
 $\bar{P}_{\hat{x}_{i,k}} = AP_{\hat{x}_{i,k-1}}A^T + Q$ -- 先验估计误差协方差矩阵 $A_{i,k}^T$ -- 拉格朗日乘子

图6 最优化方程

$$-\bar{P}_{\hat{x}_{i,k}} C_i^T + K_{i,k} (C_i \bar{P}_{\hat{x}_{i,k}} C_i^T + R_i) + A_{i,k} B^T C_i^T = 0$$

$$B - K_{i,k} C_i B = 0,$$

图7

$$K_{i,k} = (\bar{P}_{\hat{x}_{i,k}} C_i^T - A_{i,k} B^T C_i^T) (C_i \bar{P}_{\hat{x}_{i,k}} C_i^T + R_i)^{-1}$$

$$A_{i,k} = (\bar{P}_{\hat{x}_{i,k}} C_i^T \bar{P}_{\hat{y}_{i,k}}^{-1} C_i B - B) (B^T C_i^T \bar{P}_{\hat{y}_{i,k}}^{-1} C_i B)^{-1}$$

图8 求解结果

引理1: 如果 $Y_{\hat{z}} < \Delta_{\hat{z}}$, 则估计量 \hat{z} 或测量值 z_y 是未受攻击的, 其中 $\Delta_{\hat{z}}$ 是根据 χ^2 分布和实际需求设置的阈值, $Y_{\hat{z}}$ 是根据下式构造的 χ^2 检测变量:

$$r_{\hat{z}} = \sum_{r_m > 0} \frac{e_{\hat{z}}^2(m)}{r_m} \sim \chi^2(n_z - n_0)$$

不可逆时 n_0 不为0

图9 引理1

$$\tilde{\alpha}_{1,k-1} = \begin{cases} 1, & \sum_{i=1}^N \hat{\alpha}_{1,i,k-1} = N, \\ 0, & \text{otherwise,} \end{cases}$$

$$\hat{\alpha}_{1,i,k-1} = \begin{cases} 0, & Y_{\hat{y}_{i,k}} < \Delta_{\hat{y}_{i,k}}, \\ 1, & \text{otherwise,} \end{cases}$$

$$Y_{\hat{y}_{i,k}} = \|y_{i,k} - C_i \hat{x}_k\|$$

$$\bar{P}_{\hat{x}_{i,k}} = AP_{\hat{x}_{i,k-1}}A^T + Q$$

$$\bar{P}_{\hat{y}_{i,k}} = C_i \bar{P}_{\hat{x}_{i,k}} C_i^T + R_i$$

图10 用残差进行执行器攻击检测

$$\tilde{\alpha}_{2,i,k} = \begin{cases} \hat{\alpha}_{1,i,k-1}, & \sum_{i=1}^N \hat{\alpha}_{1,i,k-1} < N, \\ \hat{\alpha}_{2,i,k}, & \sum_{i=1}^N \hat{\alpha}_{1,i,k-1} = N, \end{cases}$$

$$\hat{\alpha}_{2,i,k} = \begin{cases} 0, & 0 < Y_{\hat{y}_{i,k}} < \Delta_{\hat{y}_{i,k}}, \\ 1, & \text{otherwise,} \end{cases}$$

$$Y_{\hat{y}_{i,k}} = \|y_{i,k} - C_i \tilde{x}_{i,k}\|$$

$$\bar{P}_{\hat{y}_{i,k}} = (I_{n_{y,i}} - C_i K_{i,k}) \bar{P}_{\hat{y}_{i,k}}$$

$$* (I_{n_{y,i}} - C_i K_{i,k})^T$$

不可逆

图11 用后验残差进行传感器攻击检测

方程, 如图6所示, 令方程的各阶偏导等于0, 则有如图7所示方程, 对其进行求解可得如图8所示结果。

第二步目标: 分别检测出执行器攻击和传感器攻击。提出了改进的 χ^2 检测机制, 需要使用如图9所示的引理, 不再使用协方差矩阵的逆矩阵, 如果协方差矩阵可逆, 则 n_0 就是0, 与标准 χ^2 检测机制等价。使用先验残差进行执行器攻击检测和用后验残差进行传感器攻击检测如图10和图11所示。

第二步需要分别检测出执行器攻击和传感器攻击, 检测若存在执行器攻击, 则设计改进的卡尔曼滤波器, 否则使用标准的卡尔曼滤波器; 检测若存在传感器攻击, 则丢弃该观测值, 否则采纳该观测值。

第三步目标: 基于攻击检测的传感器信息融合。充分利用执行器攻击的检测效果设计滤波增益, 如图12所示。对被认为是可信的测量值 $i \in \Gamma_k$ 进行信息融合, 如图13所示。

$$K_{i,k} = (\bar{P}_{\hat{x}_{i,k}} C_i^T - \tilde{\alpha}_{1,k-1} A_{i,k} B^T C_i^T) \bar{P}_{\hat{y}_{i,k}}^{-1}$$

充分利用攻击检测结果

图12 滤波增益的设计

$$\tilde{x}_k = \sum_{i \in \Gamma_k} W_{i,k} \tilde{x}_{i,k}$$

$$W_k = \Theta_k^{-1} * E * (E^T * \Theta_k^{-1} * E)^{-1}$$

图13

第四步目标：设计攻击补偿控制器。再执行器上的攻击即便被检测出来，也会留在系统状态上，而且只能在攻击出现的下一个时刻设计控制量进行补偿。本文分析了分析 $k-1$ 时刻的执行器攻击给 $k+1$ 时刻的系统状态引入的额外项，从而设计 k 时刻的控制量使得额外项与补偿控制项相抵消。控制器形式如图 14 所示。

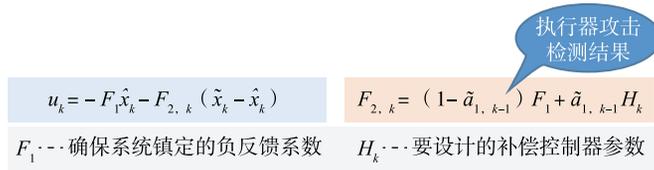


图 14 攻击补偿控制器的设计

真实系统和构造的虚拟系统如图 15 所示，真实系统在 $k-1$ 时刻，执行器受到了攻击，而虚拟辅助系统在 $k-1$ 时刻，执行器未被攻击。分析两个系统在 $k+1$ 时刻的差值，设计 H_k 两个系统的差值尽量小，如图 16 所示。

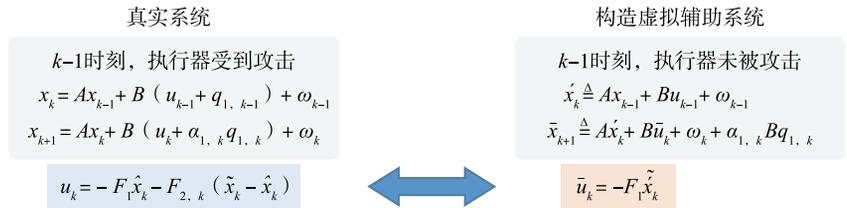


图 15 真实系统与虚拟系统

将系统差值转化为如图 17 所示的具有等式约束的条件最优问题，对该最优问题的求解过程如图 18 所示。完全可补偿的充分条件是当且仅当 $r([GV, V]) = r(V)$, (G, V) 是完全可补偿的。

$$\varepsilon_{k+1} \triangleq \tilde{x}_{k+1} - x_{k+1} = B(\tilde{u}_k - u_k) - ABq_{1,k-1}$$

图 16 系统差值表示

$$\Psi'(H_k, A'_k) = tr\{P_{\varepsilon,k+1}\} + 2tr\{(AB - BH_k B) A'_k\}$$

图 17 最优优化问题

四、总结

本文工作主要有以下三点：提出执行器攻击补偿的改进卡尔曼滤波算法；提出传感器攻击和执行器攻击的分层检测方法；提出执行器攻击补偿的反馈控制机制。进一步需要对攻

最终解得：

$$H_k = F_1 + (B^T B)^{-1} (B^T A'_k B^T - \zeta_k) \Omega_k^{-1}$$

拉格朗日乘子 A'_k 满足：

$$\eta_k (B^T \Omega_k^{-1} B)^{-1} = B (B^T B)^{-1} B^T A'_k$$

不一定有解

图 18 求解过程

$$A = \begin{bmatrix} 2 & 0.5 \\ 0 & 0.2 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}$$

图 19 系统补偿条件

3.2 数值仿真

系统中存在完全可满足的补偿条件，如图 19 所示，设置观测网络如图 20 所示，以 C_1 为例，其稳态卡尔曼滤波增益如图 21 所示。

估计算法与标准卡尔曼滤波的对比如图 21 所示，补偿算法下控制性能的恢复如图 22，执行器攻击对系统的影响如图 23，漏检和误检如图 24 所示。

$$C_1 = \begin{bmatrix} 0.3 & 0.0 \\ 0.2 & 0.6 \end{bmatrix}, C_2 = \begin{bmatrix} 0.4 & 0.8 \\ 0.0 & 0.6 \end{bmatrix}, C_3 = \begin{bmatrix} 0.5 & 0.7 \\ 1.0 & 0.8 \end{bmatrix}, C_4 = \begin{bmatrix} 0.6 & 0.3 \\ 0.4 & 0.3 \end{bmatrix}, C_5 = \begin{bmatrix} 0.4 & 0.7 \\ 0.6 & 0.3 \end{bmatrix}$$

图 20 稳态卡尔曼滤波增益

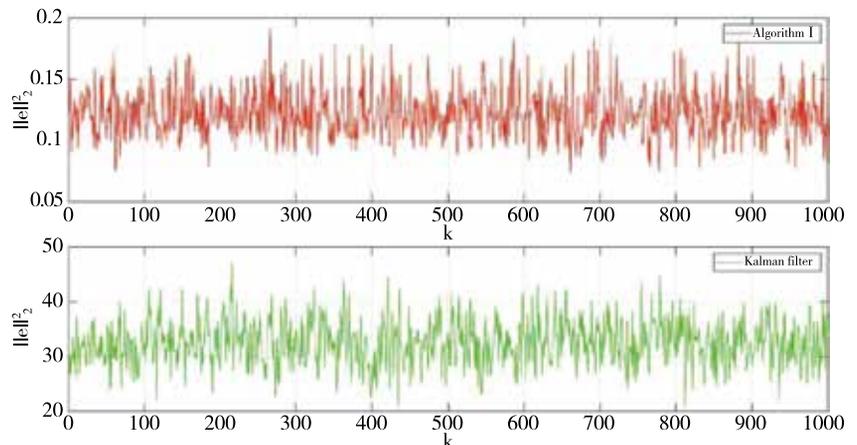


图 21 估计算法与标准卡尔曼滤波的对比

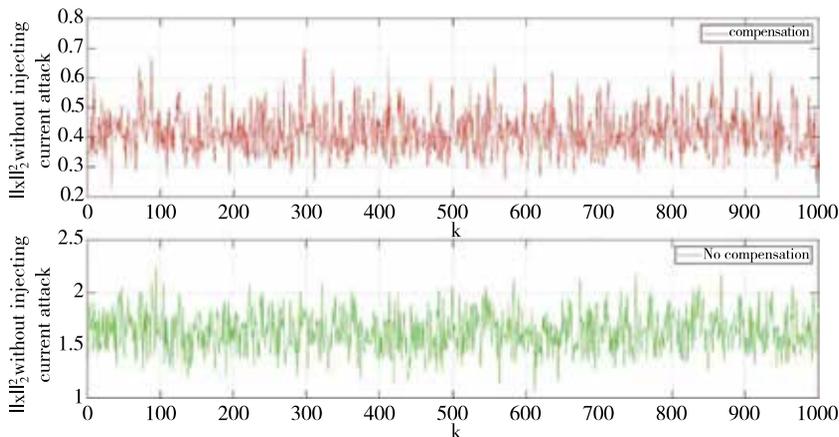


图 22 补偿算法下控制性能的恢复

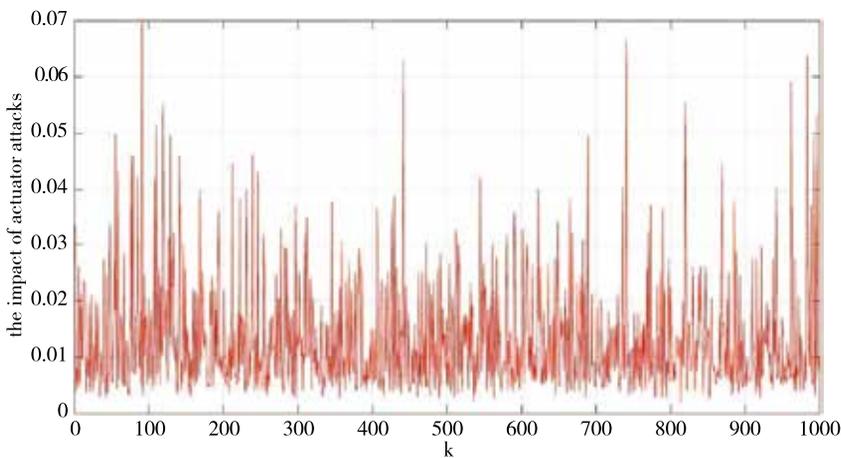


图 23 执行器攻击对系统的影响

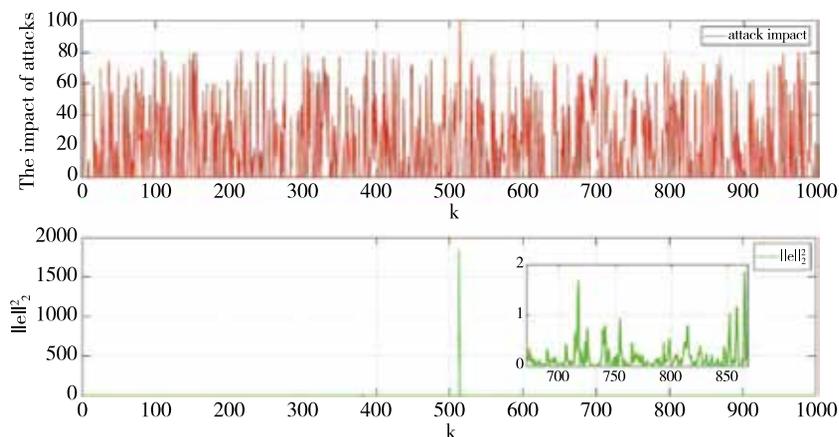


图 24 漏检与误检

击者抵御者的攻防博弈和数据驱动的攻击检测等方面的问题进行研究。○

(本文根据作者在 CAA YeS 论坛 (长三角地区) 上所作报告速记整理而成)

作者简介



张亚, 东南大学自动化学院教授、博士生导师、副院长。研究方向包括群体智能、网络安全、强化学习、智能博弈等方面。发表包括 Automatica、IEEE 汇刊等论文 70 余篇。近年来主持国家自然科学基金项目 3 项, 江苏省自然科学基金项目 1 项, 参与完成国家军口 863 计划项目 1 项、国家自然科学基金重点项目等。入选江苏省“六大人才高峰”高层次人才选拔培养资助项目和东南大学优秀青年教师科研资助计划。曾获得中央军委装备部主办的“谋略方寸联合智能”联合作战智能博弈挑战赛季军, 入围关肇直奖。现为中国自动化学会人工智能与机器人教育专业委员会委员, 中国人工智能学会智能空天系统专业委员会委员, 中国指挥与控制学会集群智能与协同控制专业委员会委员, Frontiers In Control Engineering 编委。

热烈祝贺中国自动化学会常务理事蒋昌俊教授、专委会主任乔红研究员、会员王云鹏教授当选 2021 年两院院士

11月18日，中国科学院、中国工程院公布了2021年院士增选结果。中国自动化学会机器人智能专业委员会主任委员、中国科

学院自动化研究所研究员乔红当选为中国科学院院士；中国自动化学会会士、常务理事，同济大学教授蒋昌俊，中国自动化学会

会员、北京航空航天大学教授王云鹏当选为中国工程院院士。

具体介绍如下（按姓氏首字母排序）：



蒋昌俊

中国自动化学会会士、常务理事
同济大学教授

蒋昌俊，1962年5月生于安徽安庆，计算机专家。1995年在中国科学院自动化所获博士学位。同济大学教授、博士生导师，Brunel University London 名誉教授、英国工程技术学会会士等。曾担任同济大学副校长、东华大学校长。长期致力于网络金融安全的研究，是我国该领域带头人。

金融安全是国家安全的重要组成部分，网络交易风控是金融安全的重大挑战问题，蒋昌俊攻克了系统风险防控既快又准的重大技术难题，主持建立了我国首个网络交易风险防控体系、系统及标准，为我国在该领域成为国际“领跑者”作出了开拓性贡献。作为项目负责人先后承担了国家自然科学基金（重大计划集成、重点、杰青等）、973、863、国际重点合作项目和国家重点研发计划项目等50余项。以第一完成人获国家技术发明奖二等奖1项、国家科技进步奖二等奖2项、HO PAN CHING YI Award 等。以第一发明人获中、美发明专利等77件、国际PCT 21件。发表学术论文300余篇（含ACM/IEEE 汇刊72篇），中英文学术专著5本。荣获2016年全国优秀科技工作者和2020年全国创新争先奖状。



乔红

中国自动化学会机器人智能专业委员会主任委员
中国科学院自动化研究所研究员

乔红，研究员，博士生导师，国际电子电气工程师学会会士（IEEE Fellow），担任复杂系统管理与控制国家重点实验室副主任、九三学社中央科技委副主任，建立北京市机器人“手-眼-脑”融合智能研究与应用重点实验室。

乔红长期从事机器人理论与应用研究，在受人启发的机器人决策、感知、控制及结构设计方面做出了系统性、创造性的重要贡献。获国家自然科学基金二等奖、北京市科学技术一等奖、中国自动化学会技术发明一等奖，均排名第一。首次从中国内地当选并连任IEEE机器人与自动化学会管理委员会成员，现任全球IEEE奖励委员会委员、IEEE机器人先锋奖评选委员会委员、IEEE机器人与自动化学会Fellow提名委员会委员；受邀担任多种SCI期刊主编及编委。



王云鹏

中国自动化学会会员
北京航空航天大学教授

王云鹏，1966年12月出生，满族，吉林舒兰人，现任北京航空航天大学交通科学与工程学院教授。1984年就读于吉林工业大学（现吉林大学），1997年博士毕业，2001年至2002年在美国堪萨斯大学从事博士后研究。

长期从事道路智能交通系统研究，创立了车路协同前沿发展方向，在行车安全监测、路网联动控制、路车融合控制等方面做了基础性和开拓性工作，取得多项重要的工程应用成果，为我国车路智能协同技术的发展和进步做出了重要贡献。获国家科技进步二等奖2项、与国家奖不重复的省部级一等奖4项（均排1）。授权发明专利51项（排1）。制订国家和行业标准8项。出版中英文专著6部，发表SCI/EI论文96/67篇。2020年获第二届全国创新争先奖。○

来源：中国科学院、中国工程院

中国自动化学会副秘书长高会军教授将担任 《IEEE/ASME 机电一体化汇刊》期刊候任主编

近日，经《IEEE/ASME 机电一体化汇刊》管理委员会（Management Committee, IEEE/ASME Transactions on Mechatronics）批准，中国自动化学会会士、副秘书长，欧洲科学院院士，哈尔滨工业大学高会军教授将于2022年1月1日起担任该期刊候任主编，并于2023年1月1日起担任主编，系该期刊创刊以来首位担任主编的中国大陆学者。

《IEEE/ASME 机电一体化汇刊》是由美国电气和电子工程师协会（IEEE）和美国机械工程师协会（ASME）共同主办的机械

电子与控制领域权威期刊，该期刊囊括机电一体化理论和方法的所有实践方面，具体技术领域包括：建模和设计、制造、运动控制、系统集成、振动和噪声控制、执行器和传感器、微型设备和光电系统、智能控制、汽车系统、机器人和其他应用，目前影响因子为5.303。

高会军，中国自动化学会会士、副秘书长，哈尔滨工业大学航天学院教授、博士生导师，香港大学荣誉教授，欧洲科学院院士，美国电气和电子工程师协会会员（IEEE Fellow）；任IEEE

工业电子学会副主席，是IEEE系统人与控制论学会的杰出演讲人。他长期从事

智能控制理论与应用方面的研究工作，2014年和2008年作为第一完成人和主要完成人两次获得国家自然科学二等奖；曾获陈嘉庚青年科学奖、中国青年科技奖、中国青年五四奖章、全国先进工作者等奖项。○



来源：哈尔滨工业大学

2020 年国家科技奖揭晓，中国自动化学会多名会员获奖

11月3日，2020年国家科学技术奖励名单正式公布。中国自动化学会特聘顾问孙优贤院士，副理事长桂卫华院士、于海斌研究员，常务理事张化光教授、张承慧教授、王伟教授、王海峰博

士，理事刘成林研究员、曾鹏教授、阳春华教授、王文海教授，监事罗均教授，以及20余位会员作为主要完成人的项目，均荣获多个奖项。

具体获奖情况如下：

国家自然科学奖二等奖

项目名称：分非线性切换系统的分析与控制

完成人：孙希明（大连理工大学）；赵军（东北大学）；王伟（大连理

工大学); 马瑞诚(东北大学)

项目名称: 视觉运动模式学习与理解的理论与方法

完成人: 胡卫明(中国科学院自动化研究所); 刘成林(中国科学院自动化研究所); 李兵(中国科学院自动化研究所); 张笑钦(中国科学院自动化研究所); 王恒(中国科学院自动化研究所)

项目名称: 分布式动态系统的自学习优化协同控制理论与方法

完成人: 张化光(东北大学); 罗艳红(东北大学); 孙秋野(东北大学); 刘振伟(东北大学); 王占山(东北大学)

国家技术发明奖二等奖

项目名称: 复杂工业系统安全高效运行的无线控制系统技术及应用

完成人: 于海斌(中国科学院沈阳自动化研究所); 曾鹏(中国科学院沈阳自动化研究所); 梁炜(中国科学院沈阳自动化研究所); 王平(重庆邮电大学); 王忠锋(中国科学院沈阳自动化研究所); 张晓彤(北京科技大学)

项目名称: 锌冶炼过程智能控制与协同优化关键技术及应用

完成人: 阳春华(中南大学); 桂卫华(中南大学); 王雅琳(中南

大学); 刘文德(株洲冶炼集团股份有限公司); 蒋晓云(长沙华时捷环保科技发展股份有限公司); 李勇刚(中南大学)

项目名称: 知识增强的跨模态语义理解关键技术及应用

完成人: 王海峰(北京百度网讯科技有限公司); 吴华(北京百度网讯科技有限公司); 赵世奇(百度在线网络技术(北京)有限公司); 贾磊(北京百度网讯科技有限公司); 丁二锐(北京百度网讯科技有限公司); 孙宇(北京百度网讯科技有限公司)

国家科学技术进步奖二等奖

项目名称: 高端包装印刷装备关键技术及系列产品开发

完成人: 梅雪松, 李彦锋, 许文才, 赵飞, 薛志成, 黄小军, 王仪明, 陈亮, 陶涛, 韩健

项目名称: 高比例新能源电力系统电能净化关键控制技术及应用

完成人: 张承慧, 耿华, 胡顺全, 邢相洋, 陈阿莲, 冯丽, 迟恩先, 任其广, 张长元, 李晓艳

项目名称: 海洋窄带环境复杂目标探测识别技术与装备

完成人: 罗均, 彭艳, 彭进霖, 李常伟, 陈钧, 沈礼权, 张泉, 申万秋, 邓红勇, 张丹

项目名称: 广域协同的高端大规模可编程自动化系统及应用

完成人: 王文海, 刘兴高, 王智, 杨春节, 孙优贤, 贾廷纲, 覃伟中, 张海峰, 谢道雄, 胡兵

国家科学技术奖包括国家最高科学技术奖、国家自然科学奖、国家技术发明奖、国家科学技术进步奖和中华人民共和国国际科学技术合作奖五大奖项。最引人注目的是国家最高科学技术奖, 2020年度国家最高科学技术奖授予了顾诵芬院士、王大中院士。

此外, 国家自然科学奖授奖项目 46 项, 其中一等奖 2 项, 二等奖 44 项; 国家技术发明奖授奖项目 61 项, 其中: 一等奖 3 项(通用项目 1 项, 专用项目 2 项), 二等奖 58 项(通用项目 43 项, 专用项目 15 项); 国家科学技术进步奖授奖项目 157 项, 其中: 特等奖 2 项(专用项目 2 项), 一等奖 18 项(通用项目 10 项, 专用项目 7 项, 创新团队 1 项), 二等奖 137 项(通用项目 110 项, 专用项目 27 项); 授予 8 名外籍专家和 1 个国际组织中华人民共和国国际科学技术合作奖。○

来源: 国家科学技术奖励工作办公室

热烈祝贺中国自动化学会多名会员入选 2021 年度“高被引科学家”名单

11月16日，科睿唯安发布了2021年度“高被引科学家”名单，全球约6600人次科学家入选本年度名单。

中国内地今年排名第二，共有935人次入选，占比14.2%，远高于2018年的7.9%。四年来，中国内地科学家在高被引科学家

名单中所占比例几乎翻了一番。

中国内地与其他国家在名单中所占比例呈现此长彼消之势。美国今年的高被引科学家入选人次占比较去年减少了1.8%，自2018年以来减少了3.6%。这与中国内地占比自2018年以来增长6.3%形成了鲜明对比。英国今年

的占比比去年减少了0.5%，2018年以来减少了1.5%。德国占比自2018年以来减少了0.9%。

在中国内地上榜科学家中，中国自动化学会多名会员入选，以下为2021中国自动化学会高被引科学家名单（按姓氏首字母排序）：

曹进德	欧洲科学院外籍院士，东南大学	李学龙	西北工业大学	陶飞	北京航空航天大学
陈兵	青岛大学	李永明	辽宁工业大学	佟绍成	辽宁工业大学
陈俊龙	欧洲科学院外籍院士，中国自动化学会会士、副理事长 华南理工大学	李智军	中国科学技术大学	王震	中国自动化学会理事、山东科技大学
陈兴	中国矿业大学	梁洪晶	渤海大学	吴立刚	哈尔滨工业大学
戴琼海	中国工程院院士，中国自动化学会会士、副理事长， 清华大学	林崇	青岛大学	吴争光	浙江大学
董宏丽	中国自动化学会理事，东北石油大学	刘德荣	欧洲科学院外籍院士，中国自动化学会会士、常务理事， 广东工业大学	夏建伟	聊城大学
高会军	中国自动化学会会士、常务理事，哈尔滨工业大学	刘健行	哈尔滨工业大学	徐胜元	中国自动化学会理事，南京理工大学
韩军伟	西北工业大学	刘艳军	辽宁工业大学	许斌	西北工业大学
何洪文	北京理工大学	卢剑权	东南大学	严怀成	华东理工大学
贺威	中国自动化学会理事，北京科技大学	鲁仁全	中国自动化学会监事，杭州电子科技大学	杨辰光	华南理工大学
胡晓松	重庆大学	马佳义	武汉大学	杨光红	中国自动化学会会士、中国自动化学会理事，东北大学
雷亚国	西安交通大学	彭晨	上海大学	虞文武	东南大学
李常品	上海大学	邱剑彬	哈尔滨工业大学	岳东	中国自动化学会会士，南京邮电大学
李鸿一	广东工业大学	沈浩	安徽工业大学	张丹	浙江工业大学
李世华	中国自动化学会理事，东南大学	苏宏业	中国自动化学会会士、常务理事，浙江大学	张化光	中国自动化学会会士、常务理事，东北大学
		苏晓杰	中国自动化学会理事、重庆大学	张立宪	哈尔滨工业大学
		孙维超	哈尔滨工业大学	朱全新	湖南师范大学
		孙长银	中国自动化学会会士、副秘书长、常务理事，东南大学	宗广灯	曲阜师范大学
				邹权	天津大学

来源：科瑞唯安

中国自动化学会多名会员当选 2022 IEEE Fellow

11月24日，电子信息领域备受瞩目的IEEE Fellow正式揭晓，共有79位华人学者成功当选，其中国内学者共有28位。

IEEE全称是美国电子电气工程学会（Institute of Electrical and Electronic Engineers），是国际性电子技术与信息科学工程师学会，在160多个国家拥有超

过40万会员。IEEE Fellow为学会最高等级会员，是IEEE授予成员的最高荣誉，在学术科技界被认定为权威的荣誉和重要的职业成就。当选人需要对工程科学与技术进步或应用做出重大贡献，为社会带来重大价值。当选人数不超过IEEE当年会员总数的0.1%。

今年中国大陆地区当选人数仅有28人，其中清华大学共有3人，天津大学、北京交通大学、华南理工大学等各有2位学者入围，其余各校均为1人入选。

在中国大陆地区当选的28位学者中，中国自动化学会多名会员当选2022 IEEE Fellow，具体入选名单如下（按姓氏首字母排序）：

艾 渤 北京交通大学
程 翔 北京大学
韩军伟 西北工业大学
李飞飞 阿里巴巴集团
李智军 中国科学技术大学
申恒涛 电子科技大学
汪 玉 清华大学
王海峰 中国自动化学会常务理事、百度公司
王井东 微软亚洲研究院
阳春华 中国自动化学会会士、中国自动化学会理事，中南大学
杨光红 中国自动化学会会士、中国自动化学会理事，信息物理系统控制与决策专业委员会主任委员、东北大学 

来源：科教小站

郑南宁院士：自动驾驶离我们还有多远

近几年，自动驾驶技术的发展突飞猛进。真正的自动驾驶是什么样的？自动驾驶技术是否安全可靠？自动驾驶汽车何时才能进入寻常百姓家？本文为中国工程院院士、西安交通大学教授郑南宁深度解读“自动驾驶离我们还有多远”。

为什么要发展自动驾驶

首先来谈谈我们为什么要发展自动驾驶。

1. 节省人工成本

截至2021年5月，全国机动车保有量达到3.8亿辆，驾驶人达到了4.65亿。自动驾驶汽车的普及，将把许多人从繁重的驾驶任务中解放出来，从而节省大量的人工成本，让人们有更多的时间去从事其他工作。

2. 减少交通事故

道路交通事故造成的严重后果之一，就是死亡人数居高不下。世界卫生组织的数据显示，全世界每年因交通事故而死亡的人数约为125万，交通事故是15岁至29岁年轻人的首要死亡原因。造

成交通事故最主要的因素是人为失误，很多交通事故是因为超速、酒驾或者不按交通规则行驶造成的。如果让机器来替代人类，自动驾驶系统是一个智能系统，它会按照规则去理性地判断交通环境，可以不辞辛苦地重复劳动，不会出现“路怒症”，也不会走神，因此可以大大减少交通事故的发生。

3. 缓解交通拥堵

如今，交通拥堵成了城市的一大通病。以北京为例，目前人们平均的通勤时间为47分钟。如果未来自动驾驶得到普及，把自动驾驶技术和城市智能交通系统融为一体，优化整个城市的交通系统，就可以根据预测的交通状况，为每一辆车制定最佳的行驶路径，这样在很大程度上能缓解城市的交通拥堵。

4. 提高能源利用效率

我国政府已经提出，力争在2030年二氧化碳的排放达到峰值，2060年实现碳中和。为了实现这个目标，自动驾驶也可以做出一定的贡献。举个例子，大雁南飞，飞

行距离有几千公里，大雁在空中飞行的平均速度约每小时68公里—90公里。头雁在飞行的时候，其身后会形成一个低气压区，其他的大雁在这个低气压区飞行，它们遇到的阻力就会减少很多。如果我们利用自动驾驶技术让车组队行驶，也可以产生像大雁飞行一样的效能，降低风阻，节省能源。

5. 重塑未来城市景观

从历史的发展来看，城市在一定程度上是由交通塑造而成的。在前工业化时代，城市是沿着马车道形成的；到了20世纪60年代，随着汽车的大量出现，城市由行车道路所构成。未来，自动驾驶和智能交通系统的融合，将使现在的城市形态发生改变。怎么改变呢？因为自动驾驶是按照一定的规则来行驶的，所以它会使现有的道路变窄，这样既减少了道路所占用的土地资源，同时还可以扩大城市绿化，美化城市。

人类对自动驾驶的百年情结

其实，人类对于自动驾驶可以说有着百年情结。

早在 1912 年，出于战争的需要，美国科学家发明了一种用光电感光器件设计的能自动驶向光源的小车。这辆小车取名叫“战争狗”，它能自动驶向敌营去引爆。这是人类对自动驾驶最初的尝试。

1925 年，美国工程师通过无线电装置对汽车进行遥控，使得一辆无人驾驶车可以通过远程控制进行前进、转向和刹车等操作。

1939 年，在纽约世界博览会上，通用汽车展示了一辆能够通过铺设在道路下的电缆来进行自动驾驶的汽车，这辆车可以沿着规划好的路线自动行驶。

到 20 世纪 70 年代末，人工智能开始引入自动驾驶的研究。1979 年，美国斯坦福大学设计了一辆依赖摄像头捕捉地面上的白线进行自动驾驶的汽车，这辆小车成功地穿越了一个放满椅子的

房间。20 世纪 80 年代，美国卡内基梅隆大学研发了一种自动驾驶的货车。1987 年，德国慕尼黑联邦国防军大学也研发出一种自动驾驶汽车。

1989 年，中国开始了自动驾驶的研究。2001 年，西安交通大学组建了无人驾驶研究的课题组，并于 2003 年研制出“思源 1 号”自动驾驶汽车，这辆自动驾驶汽车能以每小时 10 公里—15 公里的速度在校园内进行自主行驶。当时，我们制订了一个雄心勃勃的计划，要让这辆车走出校门，从西安行驶到敦煌。但是，这辆车开出校园后几乎寸步难行，因为真实的交通场景远比校园里进行的道路测试要复杂多变，因此，在大多数的场合与环境下，这辆车都需要经过人工干预，只有在沙漠地带的公路上才能平稳地行驶。这是一次不成功的挑战，但

是给我们带来了对所存在问题深刻思考和应对挑战的决心。

2008 年，国家自然科学基金委启动了“视听觉信息的认知计算”重大研究计划。为了验证实验室的研究成果，2009 年，国家自然科学基金委举办了“中国智能车未来挑战赛”。从 2009 年到 2020 年，挑战赛已经成功举办了 12 届，现在很多企业从事自动驾驶的骨干人员中有不少人都参加过中国智能车未来挑战赛，我们称这个挑战赛是“中国自动驾驶技术研究的摇篮”。

早期的中国自动驾驶汽车可以用 8 个字来形容：“封闭道路，步履维艰”。到了 2013 年—2015 年这个阶段，自动驾驶车辆可以在简单的道路上缓慢行驶。2015 年后，中国的自动驾驶技术走向了一个新的发展阶段，自动驾驶汽车可以在自然车流中行进，可以自如地转换车道，也可以在乡村道路、城市道路以及高速公路上行驶。尤其是在乡村道路上，没有车道线和交通指示灯，自动驾驶车完全依赖自己的传感器和算法来自动判断道路环境，进行自主行驶。

2011 年的时候，我国只有 156 家自动驾驶的相关企业。到 2020 年底，我国已有 8714 家自动驾驶的相关企业，涵盖核心传感激光雷达、视觉芯片与系统、高精度地图、网约车企、5G 通信等全生态链条。



还需破解五大技术难题

自动驾驶技术分为硬件层、感知层、规划与推理层，这是自动驾驶技术最基本的三层结构。

那么，要真正实现自动驾驶，还有哪些技术难题需要突破？

第一，复杂交通场景的周密感知。

自动驾驶汽车必须要在所有条件下都能实现自动驾驶，也就是说，无论何种天气，无论在何种路况条件下，汽车都能做出安全的响应。自动驾驶必须是一种不能犯任何错误的人工智能系统，因为它一旦犯错，就会酿成交通事故。所以，我们必须要让自动驾驶汽车能够周密、可靠地感知周边的环境。

第二，理解“预行为”。

所谓“预行为”，是指在产生这个行为之前，自动驾驶汽车可以去判断在下一个时刻，周边的车辆或者移动的物体会发生什么样的变化。我们人类驾驶员是根据前方车辆或者周边的移动物体的预行为来感知汽车的行驶意图的，比如，我们会通过前方汽车的行为来判断该车驾驶员是一个新手还是一位老司机，这样对自己的驾驶行为会有一个预判。但是，目前的自动驾驶技术还很难解释细微的预行为。

第三，对意外情况的应对。

人类驾驶员可以根据身体的

语言和其他语境的线索来理解交通场景。比如，我们开车到了某个区域，突然遇到了交通管制，驾驶员可以通过交警的手势制订自己下一步的行驶计划。但是，目前的自动驾驶技术很难去解释这类异常情况。此外，还有一种意外遭遇的现象。比如，路边有个孩子，他手里拿着一个玩具，突然这个玩具掉到路边，他要去拾起它。自动驾驶目前还没有办法将这种意外情况事先编码写入算法当中。

第四，人与车的自然交互。

人与自动驾驶汽车有许多自然交互的场景。比如，乘客坐到自动驾驶汽车里，要用语言和自动驾驶汽车进行沟通，告诉汽车自己要去哪里；在行驶途中，他会和自动驾驶汽车对话，询问还有多少时间才能到达目的地，等等。这种自然的交流，不仅能为乘客提供一种舒适的体验，也是一种安全的认证。此外，在未来，人类驾驶员开的车和无人驾驶汽车会共享道路，那时候车与车之间的交互也非常重要。因此，人与车的自然交互，还有很多课题需要研究。

第五，网络安全的保障。

自动驾驶汽车要通过云端更新它的地图，获取相关数据，因而面临着很大的风险。比如，黑客会侵入自动驾驶汽车系统，他可能禁用自动驾驶汽车，也可能

在行驶过程中制造交通事故。所以，网络安全也是重中之重。

聪明的车 + 智慧的路 + 强大的云

国际汽车工程师协会把汽车智能划分为六级，它们分别是：人工驾驶（L0）、辅助驾驶（L1）、半自动驾驶（L2）、高度自动驾驶（L3）、超高度自动驾驶（L4）和全自动驾驶（L5）。目前来看，大多数厂商所谓的自动驾驶汽车仍然处于L2级，也就是半自动驾驶的级别，对于自动驾驶技术还不能过度依赖。

国务院办公厅2020年10月印发的《新能源汽车产业发展规划（2021—2035年）》提出，到2025年，高度自动驾驶汽车实现限定区域和特定场景商业化应用，力争经过15年的持续努力，高度自动驾驶汽车实现规模化应用。

那么，自动驾驶大规模应用，除了自动驾驶汽车本身的技术升级以外，还有哪些配套措施需要落地？

首先，我们需要一种这样的生态——聪明的车 + 智慧的路 + 强大的云，才能使自动驾驶技术得到大规模的应用。

“聪明的车”是要提高车本身的智能水平，“智慧的路”是要使车和路能够协同起来，“强大的云”则是指城市智能交通系统，这三者需要融为一体。在城市道路的路侧要装上大量的传感器，把车

和云通过车路协同联系起来。此外，车也可以和云建立数据交换，这些数据反过来可以对自动驾驶汽车技术进行改进。因此，自动驾驶的发展需要强化基础设施的建设，包括车联网的通信设备、车路协同的设施、云数据计算中心等。

其次，自动驾驶的发展需要强化标准体系。

自动驾驶标准体系的建立，应该从顶层引导自动驾驶技术的发展，同时要加强各个行业标准之间的协同、配套，行业自主与国家监管要同步进行。比如，需要建设大量的虚拟仿真测试与道路测试相结合的自动驾驶测试场。自动驾驶测试场就是为自动驾驶

汽车提供的“驾校”，所有的自动驾驶汽车在上路之前必须要通过测试。我们一定要在标准体系的建设中，使自动驾驶汽车健康可持续发展。

再次，自动驾驶的发展需要强化法律法规。

自动驾驶汽车大规模上路以后，与它相关的交通事故责任划分、保险理赔以及隐私保护、信息安全等各方面都需要进一步落实。此外，在商业应用方面也需要强化法律法规。

我认为，自动驾驶汽车可能会带来一种新的商业模式。目前，我们普通家庭的私家车每辆大约十几万元、二十几万元。而自动驾驶汽车，根据搭载的传感器，

价格可能会达到传统汽车的几倍以上。从这个价格来看，今后自动驾驶汽车可能会以一种服务提供或是共享的形式来实现大规模应用。

目前，自动驾驶技术已经得到一定规模的应用，但是要实现完全自动驾驶，还有一段很艰难的路要走。我们要创造智慧城市的未来，自动驾驶只是一个开始。面对自动驾驶研究的热潮，我们要保持一种冷静的思考，要进一步加大基础研究和关键技术的突破，使得自动驾驶汽车有一天能够真正进入普通老百姓的日常生活，为我们带来更好的人居环境。○

来源：山东财经

郑南宁简介



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）。

郑南宁院士长期从事人工智能与模式识别、计算机视觉及其先进计算架构的应用基础理论与工程技术的研究，建立的视觉场景理解的立体对应计算模型与视觉注意力统计学习方法成为该领域代表性工

作，为构造计算机视觉系统和基于图像信息的智能控制系统，提供了理论指导和关键技术。先后获国家科技进步奖二等奖（1991年、1996年）、国家技术发明二等奖（2007年）、国家自然科学基金二等奖（2016年）。曾获“做出突出贡献的留学回国人员”（1991年）、“国家级中青年突出贡献专家”（1992）、“全国优秀教师”（1993）、“中国青年科学家奖”（1996年）等荣誉称号。首批入选国家“百千万人才工程”（1995年），1995年获国家杰出青年基金，2001年获何梁何利科学技术奖。2020年荣获杰出教学奖、全国先进工作者称号。

桂卫华院士：实现绿色高效发展，智能制造是核心支撑

“随着工业互联网、大数据、云计算、人工智能等信息技术的发展，智能制造已成为制造业发展的共同主题，智能制造是主攻方向、突破口，是从制造大国向制造强国转变的根本途径，将使我国有色金属生产的过程从局部粗放向全系精细化发展，实现绿色高效发展，智能制造是核心支撑。”在近日举行的2021世界5G大会5G与工业互联网论坛上，中国工程院院士桂卫华以有色金属行业为背景，提出了我国智能制造行业的几点思考、科学问题和挑战。

据了解，我国有色金属等流程行业主体工艺装备均处于世界先进水平，自动化和信息化总体集成度较高。桂卫华认为，有色金属等流程行业率先突破智能制造，要大力推进工业互联网、大数据、人工智能、5G等前沿技术在有色行业智能制造中的应用，实现绿色化、高效化。工业信息

化部及有色金属行业专门推出了智能矿山指南、智能帘帘指南等，将有利于有色金属行业的智能制造。

有色金属工业是流程工业的重要组成部分，战略定位重要，发展势头强劲。改革开放以来，我国有色金属行业经历技术引进、消化吸收、生产创新等阶段，生产水平有了大幅提升。“这其中信息化、自动化发挥了重要的作用。但我国有色金属品种多、工艺复杂、环境恶劣，有色金属行业信息化与工业化的深度融合极具挑战性。”桂卫华表示。

为此，桂卫华以有色金属行业为例提出了智能制造若干问题的四点思考。一是有色金属行业复杂生产环境下的智能感知问题，精准感知是有色金属行业智能化的基础。

二是有色金属行业与新一代信息技术的深度融合。这个深度融合体现在工业软件上，工业软

件是解决实现业务问题为目标，需要工业技术和信息化技术长期合作与融合。

三是要实现智能化，必须解决知识自动化问题。知识自动化赋能有色金属行业，能够实现创新决策，核心问题包括工业知识的获取、学习与应用，经验知识的推广。知识是工业信息化与智能化的关键内容。

四是在智能制造及工业互联网环境下，有色金属行业企业管理模式的变革问题，传统的生产过程管理模式和商业服务模式必须要取得突破，而智能制造环境下这两种模式如何革新，如何落地，以及企业管理体制与机制如何变革，这都是我们在智能制造和工业互联网应用中亟需思考的问题。

桂卫华还提出了生产过程要素的智能感知与信息融合、智能生产条件下的人机交互学习机制问题、智能化生产运行与优化控

制，以及工业互联网的工业管控体系与机制等智能制造过程中的科学问题及挑战。

同时，桂卫华还以锌冶炼智能工厂为例，探讨了工业互联网的工业管控体系与机制的科学问题。

桂卫华说，锌是我国重要的原材料，其高质量发展受到资源能源环境制约，也是国家节能环保重点关注产业，绿色高效生产迫在眉睫。锌生产过程的流程比较长，物理环境复杂，物质流和能量流高度融合，它从矿山到金矿，到配料，再到配少、浸出、净化、电解、渡金属，这个过程功耗波动大，工艺复杂，能耗高，质量保障难。因此，开展智能制造建设，突破复杂矿源条件下的供应链智能优化，实现高效绿色智能化生产，是实现智能制造中一定要突出解决的问题。

桂卫华认为，解决的重点问题一是协同优化。因为锌矿的成本比较高，占70%左右，所以如何实现供应链协同优化是关注的一个重点。基于工业互联网平台，通过对工业金银多元数据的感知动态建模分析，实现扁平化、少能化的管理，降低了原来的库存要求的一半，业务人员减少三分之一。

二是解决锌演练过程中智能控制与协同优化。如何实现稳定的控制，从而采用控制的方法，

针对各反应器反应效率不同。为了提高反应效率，我们提出了工业指标的梯度优化方案，而针对矿源波动，工序间关联耦合，工序间的协同问题，我们提出了模式匹配来实现矿源波动下多指标的协同优化方法。

“同时，我们还构建了平台化的机理和数据融合的工序优化控制解决方案，实现关键工序优化和多工序间的协同优化问题。”桂

卫华介绍说。

桂卫华表示，在工业互联网和智能制造的基础上，通过智能工厂的应用，取得了技术指标的明显提升，使得整个生产过程的技术指标达到了世界先进水平，矿源的适应性明显得到了提高，使得一些劣等矿也能够优等使用。○

来源：中国建材信息总网

桂卫华简介



桂卫华，中国工程院院士、全国教书育人楷模、中南大学教授。现任中南大学学术委员会主任、国家自然科学基金创新研究群体学术带头人、“有色冶金自动化”教育部工程研究中心主任、

中国自动化学会副理事长、中国有色金属学会副理事长、中国自动化学会过程控制专业委员会主任委员。长期致力于复杂冶金生产过程控制理论、技术和工程应用研究。获国家科技进步二等奖3项，省部级一等奖8项；湖南省优秀研究生导师团队奖1项、省部级教学成果一等奖2项。曾获“何梁何利基金科学与技术进步奖”、“全国模范教师”、“全国优秀教师”、“全国优秀科技工作者”、“光召科技奖”、“全国有色金属行业劳动模范”、“中国有色金属工业优秀科技工作者”、“中国过程控制终身成就奖”、“杨嘉墀科技奖”等奖励和荣誉称号。

“十四五”加持共建工业安全生态

——2021 世界智能制造大会智能制造安全保障论坛举办

由江苏省人民政府、工业和信息化部、中国工程院、中国科学技术协会共同主办的2021世界智能制造大会12月7日~10日在南京拉开帷幕。

大会首日，以“‘十四五’加持共建工业安全生态”为主题的智能制造安全保障论坛在国际博览中心隆重举办。论坛由国际智能制造联盟、中国自动化学会、中国光学工程学会承办，智能制造推进合作创新联盟、工业控制系统信息安全产业联盟、边缘计算产业联盟、OICT学院协办，汇聚众多业内资深专家、杰出企业代表，共同探讨智能制造目标下工业安全的技术创新、方案应用、产业生态、发展前瞻。中国自动化学会副秘书长、武汉大学教授张俊主持论坛。

中国科学院院士、中国自动化学会特聘顾问/会士、北京控制工程研究所研究员吴宏鑫为论坛作开幕致辞，他强调，提升我国智能制造的安全防护水平成为实



会议现场



中国自动化学会副秘书长、武汉大学教授
张俊主持论坛



中国科学院院士、中国自动化学会特聘顾问/
会士、北京控制工程研究所研究员吴宏鑫



中国工程院院士沈昌祥

现制造业高质量发展的重要基础。自主可控是保障网络安全、信息安全的前提。工业企业已经意识到安全保障的重要性，更要加大力度，完善提高智能制造的安全技术和管理水平。

中国工程院院士沈昌祥带来题为“打造工业控制安全可信主动免疫新生态”的报告。作为中央网信办专家咨询委员会顾问、国家集成电路产业发展咨询委员

会委员、国家三网融合专家组成员，沈院士从构筑网络主动免疫保障体系、筑牢关键信息基础设施网络安全防线，以及构建等保2.0与可信计算3.0新型产业空间几个方面，分析了我国工控安全的整体现状和发展趋势。

能源局电力行业信息安全等级保护测评中心第三实验室副主任黄益彬的报告题目是“‘双碳’目标下新型工控系统安防体系研



能源局电力行业信息安全等级保护测评中心第三实验室副主任黄益彬

究”。报告指出，在“双碳”目标驱动下，将加速推动以新能源为核心的新型电力系统构建，传统化石能源、风光新能源、储能、油、气、热等多能互联互通，“源网荷储”深度交互，“大云物移智链”等技术加速应用，并通过电力市场机制接入多元社会主体，能源流、业务流、数据流多流融合，封闭、可信的电力工控系统内部网络与开放、不可信的外部网络间的交互大幅增加，电力工控系统从封闭转向开放，将带来前所未有的网络安全风险和挑战，亟待加快推进新形势下工控系统安全防护体系及关键技术研究，支撑电力行业践行国家双碳目标。

中国电子技术标准化研究院网络安全研究中心副主任李琳作为“以贯标为抓手，助力智能制造网络安全防护能力提升”的报告。工业控制系统作为制造业的“神经中枢”，其网络安全问题逐渐成为各方关注的热点。报告提出，近年来我国已陆续发布多项工业领域网络安全相关国家标准，构建较为完善的工业控制系统网络安全标准体系。为切实发挥标准的规范作用、引领作用，以标准宣贯为抓手，依托工业控制系统安全防护能力成熟度模型等关键核心标准，指导工业企业科学、合理、高效的开展网络安全防护工作，助力智能制造网络安全防护能力提升。



中国电子技术标准化研究院网络安全研究中心副主任李琳

菲尼克斯（中国）投资有限公司智能技术与工程部总监张龙带来的报告是“工业信息安全解决方案助力数字化转型”。他详细介绍了目前工业网络中阻止病毒传播和防止信息泄露的主要技术，并重点分享针对此类技术，菲尼克斯电气提供的系列解决方案，不仅内置工业防火墙，有效防止病毒在工业网络的传播，而且内置高强度加密和认证，有效保证远程通讯数据的安全。

中国信息通信研究院安全研究所两化安全部主任柯皓仁以“构建数字世界下的智能制造安全保障体系”为题，报告分析全球数字经济与实体经济深度融合的形势下，针对制造业的国内外网络安全风险形势及供应链攻击等安全事件频发多发的原因，提出在新形势下的网络安全保障要求，结合我国相关实践基础与发展趋势，提出一种适应于我国制造业网络安全“基线”和“防线”的

保障体系，支撑制造业数字化转型向更广范围、更高水平、更深层次发展。

江苏启明星辰信息安全技术有限公司副总经理雷慧桃的报告题目是“数字场景下工控安全建设实践分享”。随着制造业高质量发展和数字经济建设进程的不断推进，工业设备智能化、企业两网的深度融合，工业控制网络更加复杂，工业控制网络边界外延，网络安全风险不断增多，报告详细介绍了启明星辰在智能制造等相关场景下的工控安全建设实践。

博智安全科技股份有限公司副总裁胡志锋以“工业安全保障体系建设研究”为题带来报告。他首先阐述了目前国家在工业控制系统安全方面的背景和现状，以及国家关于工控安全的法律法规和标准；同时基于国家标准要求，介绍了工控安全在检测和防护完整的解决方案，以及解决方案中相关的工控安全产品；报告



菲尼克斯（中国）投资有限公司智能技术与工程部总监张龙



中国信息通信研究院安全研究所两化安全部主任柯皓仁



江苏启明星辰信息安全技术有限公司副总经理雷慧桃



博智安全科技股份有限公司副总裁胡志锋

最后介绍了解决方案带来的收益和价值。

布里斯托大学助理教授、信息物理融合系统安全专家 Sridhar Adepu 带来精彩视频演讲“Cyber Security in Interconnected Critical Infrastructure”。

Sridhar Adepu 的研究方向是信息物理系统（CPS）的安全，以及工业控制系统和关键基础设施。报告展现了他采用多学科方法来构建工业控制系统安全的研究。同时，他介绍了国际实弹网络防御演习中的测试分布式攻击检测，

并对关键基础设施安全故障进行分析，通过应用网络安全、形式化方法和机器学习基本原理，以提升 CPS 系统安全性。

随着全球新一轮科技革命和产业变革深入发展，为制造业高端化、智能化、绿色化发展提供了历史机遇。工业控制系统作为工业核心组成部分，其安全事关工业生产运行、国家经济安全和人民生命财产安全。本次会议通过线上、线下相结合的方式，为观众呈现了一场关于智能制造安全保障政策、技术、产品和解决方案的盛宴。希望业内同仁以自主可控、安全可信作为工作目标，为建设我国成为网络强国而共同努力。○

学会秘书处 供稿

布里斯托大学助理教授 Sridhar Adepu

纪念钱学森诞辰 110 周年研讨会成功召开



研讨会现场

2021年12月27日下午，中国自动化学会主办的纪念钱学森诞辰110周年研讨会以线上线下结合的形式成功召开。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院士，国网电力科学研究院名誉院长薛

禹胜院士，中国自动化学会监事长、中国科学院自动化研究所王飞跃研究员等人出席此次会议。会议由中国自动化学会副理事长、中国科学院自动化研究所侯增广研究员主持，万余人次线上观看了此次会议。

郑南宁院士在致辞中指出，为响应党中央“向科学进军”的号召，在钱学森等老一辈科学家的倡议下，中国自动化学会于1961年11月27日，宣告成立，钱学森先生任学会第一、二届理事长，为推动学会改革建设做出了卓越贡献，留下了弥足珍贵的科学精神，对我们今天的工作仍具有现实指导意义。

王飞跃监事长在致辞中指出，钱学森先生是中国共产党的优秀党员，是享誉海内外的杰出科学家和我国航天事业的奠基人，是中国科学院、中国工程院资深院士，更是中国自动化学会的缔造者之一，为中国自动化学会的创立和发展倾注了大量心血，作出了重要贡献。

会议主题报告环节，国网电力科学研究院有限公司名誉院长薛禹胜院士在题为“整体论与还原论的协同——以碳中和的路径优化为例”的报告中指出，钱学森先生在1990年创造性地提出了采用定性定量相结合的“综合集成方法”研究复杂巨系统，指出要从整体到部分，再由部分到



郑南宁院士致辞



侯增广副理事长主持会议



王飞跃监事长致辞

整体，并在研究中将理论与经验，宏观与微观相结合，遵循此思路，报告介绍了“轨迹动力学”的概念，在整体论与还原论之间构建了桥梁，以研究多领域组成的复杂巨型系统的演化问题。报告通过在电力系统稳定性、Lorenz 系统，及双碳变革路径优化等三个完全不同的复杂系统中的应用结果，说明轨迹动力学如何兼容了整体论的全局观点及还原论的机理观点。

中国科学院合肥物质科学研究院首席科学家熊范纶研究员作题为“使命与传承”的报告，报告回顾了我国农业智能工程学科研究的创新与发展历程，概述我国智慧农业的发展动态、突破口与未来展望，以及中国自动化学会在其中发挥的重要作用。

中国空间技术研究院钱学森空间技术实验室首席研究员郑伟作题为“基于新一代 GNSS-R 卫星海面测高原理提高水下导航精度”的报告，报告构建了双圆极

化相控阵天线模型、海底地形三维优化法、球面最短弧周期性航向控制法等模型或方法，提高水下导航精度。

中国科学院自动化研究所郑楠副研究员在题为“高山仰止 永学大师 科学思想 传承有志”的报告中介绍了钱学森先生在系统科学领域的工作和贡献，及课题组在戴汝为院士指导下进行的相关研究工作。

在随后的交流讨论环节，各位参会嘉宾踊跃发言，指出钱学森同志作为中国科技界的一面旗帜，终其一生都在践行以“爱国、创新、求实、奉献、协同、育人”为核心的科学家精神，堪称为党和国家科技事业努力奋斗、建功立业的典范，深入学习钱学森精神并薪火相传，奋力推进先进国防科技工业体系建设。广大科技工作者要传承弘扬老一辈科学家精神，奋力推进自动化高水平自立自强，坚持科技自立自强，发展创新技术，提升攻坚能

力，推进国防科技工业体系数字化、网络化、智能化转型升级，加快新技术转化应用。探索新业态，重塑新体系，探索产业升级由投资驱动向创新驱动、数据驱动转型，深化有效市场和有为政府的结合。

站在新的历史起点，纪念钱学森先生成就和精神是一项有重要意义的工作，面临百年未有之大变局，应对创新的复杂性和全球性问题，必须进一步彰显科学精神、科学思想、科学方法、科学知识对时代进步、人的全面发展的终极关怀，以历史纵深和整体视角，焕发精神力量的时代感召力、引领力。广大科技工作者要以钱学森等老一辈科学家为榜样，自觉肩负起党和人民的期待和重托，发力主战场、打赢攻坚战，勇闯无人区、开拓新赛场，争做高水平科技自立自强排头兵。○

学会秘书处 供稿

第3期全国学会理事长沙龙召开

10月23日，以“智能产业与智慧经济”为主题的第3期全国学会理事长沙龙在北京召开。中国科协党组书记、分管日常工作副主席、书记处第一书记张玉卓出席并致辞。本期沙龙由中国自动化学会理事长、中国工程院院士郑南宁领衔组织，中国自动化学会副理事长、中国科学院院士杨孟飞主持。

张玉卓在致辞中简要回顾了我国人工智能学科发展轨迹。他指出，当前人工智能已成为全球创新活动的热点、企业竞争的焦点。我国人工智能产业近年来爆发式增长，在交通、医疗、能源等不同行业领域中都展现了强劲势头和巨大潜力。《国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》将人工智能列

为国家战略科技研发的首要领域，提出“十四五”期间产业体系、基础设施、公共服务与社会治理等领域智能化发展任务。如何把握智能产业的新发展新趋势，研判数字经济的发展走向，已成为我国乃至全球经济社会发展的重要课题。要加强数学、生命科学等基础学科研究，加强国内外人工智能领域学术交流，为人工智能产业发展提供有效支撑。他强调，全国学会理事长沙龙是为科技社团领导者打造的高端交流平台，期待大家围绕沙龙主题，充分碰撞创新火花，汇聚智慧共识，提出建设性意见建议。

中国物理学会理事长、沙龙专家委员会轮值主席、中国科学院院士张杰，煤炭科学研究总院首席科学家、中国工程院院士王国

法，中国电工技术学会理事长杨庆新，中国科学学与科技政策研究会理事长穆荣平，中国能源研究会理事长史玉波，中国国土经济学会理事长柳忠勤，中国自动化学会副理事长张剑武，中国自动化学会监事长王飞跃，北京师范大学教授万喆等全国学会理事长和专家出席沙龙并研讨。郑南宁以“面向第二个百年的中国智能产业与智慧经济”为题作重点发言，王飞跃围绕新的技术观与新的开发观作专题发言。与会专家围绕智能产业和智慧经济的理念、路径、挑战以及能源、材料等应用场景展开深入研讨。中国科协党组成员、书记处书记吕昭平出席沙龙。

全国学会理事长沙龙由中国科协主办、全国学会理事长领衔组织，坚持科技共同体视角，发挥顶尖专家作用，每期聚焦一个战略性、前瞻性、紧迫性问题深入研讨并形成政策建议，持续打造具有前瞻洞察力的高端智库平台、科技创新的政策支撑平台、全球科技创新网络的合作平台、引领科技共同体创新发展的交流平台。○

学会秘书处 供稿



第3期全国学会理事长沙龙合影

2021年“科创中国”智能机电产业数字化转型升级研讨会在咸宁市成功举办

11月27日，由中国自动化学会、咸宁市人民政府联合主办的智能机电产业数字化转型升级研讨会在湖北省咸宁市成功举办。研讨会以“聚焦数字化，助力机电产业转型升级”为主题，采用“线上+线下”相结合的形式，中国工程院院士吴澄、桂卫华等13名院士专家及咸宁市相关单位、高校、科研院所、企业代表等近80人参加活动，同步直播在线观看人数高达11万人次。

中国工程院院士、中国自动化学会副理事长、中南大学教授桂卫华代表学会在致辞中对本次研讨会表示热烈祝贺，他指出要加快促进科技经济深度融合，助力区域经济高质量发展，进一步探索智能机电产业发展及其数字化转型之路，为数字经济高质量发展作出贡献。湖北省科协副主席余军提出各级科协组织要提升服务能力，积极对接各高层学会，找准切入点，将上级资源进入基层，将创新要素引入基层。咸宁市委常委、统战部部长梁细林表示此次大会的召开将极大推进咸宁智能机电产业转型升级，为咸



桂卫华院士致辞

宁科技经济深度融合注入新的动力和智力支持。

为进一步加强中国自动化学会对咸宁智能机电产业的对接指

导，研讨会还举行了“中国自动化学会咸宁协作站”授牌仪式。

随后，中国工程院院士、中国自动化学会特聘顾问、清华大



中国自动化学会咸宁协作站授牌仪式

学教授吴澄线上作“企业数字化转型与智能制造”主旨报告，介绍了人工智能等热点信息技术如何助力企业集团的数字化转型。



吴澄院士线上作主旨报告

中国自动化学会常务理事、华中科技大学教授、院长曾志刚以华中科技大学自动化学院为例，介绍了人工智能，并指出人工智能是企业未来发展方向。



中国自动化学会常务理事曾志刚教授介绍人工智能

武汉大学副院长徐箭教授为大家分享了新能源和氢能主导的绿色工业园区模式探索与实践。



武汉大学副院长徐箭教授分享绿色工业园区模式探索与实践

中国自动化学会副秘书长、武汉大学教授张俊作了题为“装备健康监测：基于境况的智能预诊与维护”的报告，介绍了与国网湖北省电力有限公司经济技术研究院合作时具体的案例和数据情况。



中国自动化学会副秘书长张俊教授作专题报告

中国人民大学袁勇教授通过线上方式向大家讲解了“区块链+人工智能”的现状与趋势。



中国人民大学袁勇教授线上讲解“区块链+人工智能”的现状与趋势

东南大学曹向辉教授线上从研究背景与挑战、面向实时感知的网络传输调度、控制性能驱动的网络协同优化、信息物理融合的隐私保护和总结与研究展望五个方面作了“控制性能驱动的工业互联网资源优化与安全”的报告。



东南大学曹向辉教授线上作专题报告

华中科技大学伍冬睿教授作了题为“精准、安全、隐私保护的脑机接口”的专题报告，介绍了基于迁移学习的精准脑机接口、基于对抗攻击的安全脑机接口和隐私保护脑机接口等三个创新内容。



华中科技大学伍冬睿教授作专题报告

多年来，中国自动化学会在中国科协指导下，在科研院所、企业高校等单位的支持下，立足我国自动化与信息、智能科学领域，探索建立“学会服务站/院士工作站-企业-地方科协-学会”四级合作模式，组建了多个产业科技服务团，汇聚200余位专家，不断深入京津冀、长三角、粤港澳等30余个城市，充分发挥联系科技工作者的桥梁和纽带作用，促进科技经济深度融合，助力区域经济高质量发展。○

学会秘书处 供稿

第二十三期中国科协科技期刊主编（社长）沙龙在京召开

11月11日，中国科协科学技术创新部举办第二十三期中国科协科技期刊主编（社长）沙龙，以“争取高水平成果首发权，加快建设世界一流科技期刊”为主题进行交流研讨。中国科协党组成员、书记处书记吕昭平出席沙龙并致辞，中国自动化学会理事长郑南宁院士，中国岩石力学与工程学会理事长、《岩石力学与工程学报》主编何满潮院士，中国科学院化学研究所研究员、《科学通报》副主编韩布兴院士以及国内有关科技期刊负责人等20余人

参会交流。

吕昭平在致辞中指出，中央深改委第五次会议审议通过《关于深化改革 培育世界一流科技期刊的意见》，开启了我国科技期刊高质量发展的春天。几年来，中国科协会同中宣部、教育部等多个部门协同发力，以卓越行动计划为牵引，大力推动我国科技期刊高质量发展。在科技界、期刊出版界共同努力下，我国科技期刊学术质量和国际影响力显著提升，呈现出蓬勃发展的大好态势。但是，与世界顶级期刊相比，我

国科技期刊在重大创新成果发表量方面仍有较大差距，还须在增强内功上狠下功夫，加强内容策划和约稿组稿，提高审稿质量和编辑出版效率，赢得科研人员的信任和认可，吸引更多高水平论文。

会上，郑南宁院士介绍了中国自动化学会培育精品期刊、推进集团化办刊以及制定期刊分级目录方面的工作和成效。何满潮院士结合学会中、英文期刊争取国内外优质稿源的主要做法，指出组约高水平稿件是办好一流期刊的关键，提高审稿质量是办好一流期刊的保障。韩布兴院士以《科学通报》中文版为例，强调综合性期刊应注重学术与科普的有机结合，追踪前沿热点、加大专栏建设、拓展品牌栏目。《中国航空学报（英文版）》主编孙晓峰教授认为，国内科技期刊需要不断调整“专刊、专栏”组稿方式，精心设计带有“引导性”的专题，有目的性约稿邀稿。《工程》执行副主编延建林表示，专题组稿、编委约稿、队伍建设、流程



沙龙现场



郑南宁院士致辞

控制是建设一流期刊的核心内容。《IEEE 智能车会刊》主编王飞跃教授认为，我国科技期刊要构建可追溯、自律、自洽的发展生态和发展机制。

《IEEE 神经网络与学习系统》

候任主编宋永端、《人工智能评论》主编刘德荣、《自动化学报(英文版)》副主编韩清龙、《作物学报(英文)》执行主编徐云碧、《防务技术(英文)》执行主编栗保明、《畜牧与生物技术杂志(英文)》

执行主编赖长华、《Research》总编辑史永超等多位专家聚焦“纽约高水平论文”和“提升审稿质量和出版时效”进行交流发言，分享办刊具体做法和有关思考。

中国科协科技期刊主编(社长)沙龙以鼓励创新、凝聚共识为目的，邀请优秀期刊主编(社长)围绕科技期刊共同关注的焦点与热点问题进行自由探究式的研讨交流，自2014年设立以来已开展系列研讨活动，为我国科技期刊高质量发展提供有益借鉴。本期沙龙由中国自动化学会承办，中国科协科学技术创新部有关负责人以及学会有关负责人参会。○

学会秘书处 供稿



根据中国科协办公厅12月9日发布的《关于2020年度科协系统财务数据汇总工作考核情况的通报》(科协厅函财字[2021]16号)，中国自动化学会被评为“2020年度科协系统财务数据汇总工作优秀单位”!

获此殊荣，既是对学会以往财务工作的肯定，更是学会未来发展前行的动力。在将来的工作中，学会将再接再厉，努力开拓创新，不断提高工作质量与水平，进一步强化和完善财务管理工作，为科协系统深化改革和事业发展作出新贡献!

开源自动化创新与合作论坛（闭门会议）在京召开

10月22日，以“开源创新合作发展”为主题的开源自动化创新与合作论坛闭门会在中科院自动化所智能化大厦十七层第七会议室召开。论坛特邀嘉宾中国自动化学会会士、监事长、中科院自动化所研究员王飞跃，中国自动化学会副理事长王成红，中国科协技术传播中心传播规划处副处长、“科创中国”开源创新联合体助理秘书长李朝晖，中国自动化学会副秘书长、武汉大学教授张俊，中科院战略研究院副研究员隆云滔，京东集团高级技术总监何云龙，华为公司战略部开源生态总监崔锦国等开源领域相关专家学者及产业专业人员出席。论坛由张俊教授主持。

中国自动化学会副理事长王成红在会上致欢迎辞，向出席本次会议的专家学者表示热烈欢迎。他指出，当前自动化技术已经进入万物互联、高度智能的新格局，为顺应时代发展潮流，助力产业研究发展，推动智能自动化技术的发展、实现开放科学、开源创新已成为必然趋势。随后特邀嘉宾相继围绕目前自动化、信息与智能科学领域开源的现状、问题与对未来的展望作专题报告。中科院自动化所王飞跃教授

带来了第一个报告“开源自动化与智能产业”；中科院战略研究院隆云滔副教授对“数字经济时代开源创新发展研究”做了汇报；武汉大学张俊教授对“人机互信知识自动化开源平台：概念、关键技术与应用”做了深入讲解；京东集团何云龙总监进行了题为“开源开放对人工智能领域发展的推动及引领”的主题报告；最后华为崔锦国总监为大家带来“力出一孔，携手打造中国开源新局面”的主题分享。

会上，出席论坛的专家学者及产业专业人员聚焦全球科技生态的新特点、新机遇、新挑战，探讨了开放科学开源技术对科技创新的驱动影响，未来开源开放共赢的协同合作模式等，以全球化视野和战略眼光凝聚开放包容、

开源共享共识，走出具有中国特色的开源开放模式。

最后王成红副理事长、王飞跃教授作总结发言，开放科学、开源创新是全球技术应用和产业数字化发展的基石，能够汇聚众智，促进多方协同和技术迭代演进，使科研技术连接范围不断延伸、应用领域不断拓展。未来中国自动化学会要进一步畅通科研机构与企业之间的沟通渠道，加强政府、科研机构与企业之间的协同合作，期望高校、企业、研究所三方能根据中国国情，树立大局意识，勇于担当，善于作为，提升开源开放格局，担起社会发展重任，加快形成科技与产业发展新优势。○

学会秘书处 供稿



开源自动化创新与合作论坛（闭门会议）合影

首期青少年人工智能核心素养测评圆满完成

11月28日，由中国自动化学会发起并开展的“青少年人工智能核心素养测评”项目（简称AICE测评）首期邀约制测评圆满完成，来自全国各地的40所学校和近200家校外机构组织共计数千名中小學生同时参加了首期线上测评。据悉，测评结果将于两周后在AICE测评的官方网站（aice.caa.org.cn）公布。

为贯彻落实国务院《新一代人工智能发展规划》和《全民科学素质行动规划纲要（2021-2035年）》、推进人工智能时代新型人才的培养、全面提升青少年人工智能核心素养，中国自动化学会启动了AICE测评。AICE测评由中国自动化学会主办，中国科学院大学人工智能学院提供学术指导，中国自动化学会智慧教育专业委员会和普及工作委员会共同承办，猿编程和迪乐姆作为联合发起单位参与了项目筹备，未来基因（北京）人工智能研究院承担具体运营工作。

在11月28日进行的AICE首期测评中，来自全国30个省级行政区的两百多家校内校外单

位组织学生积极参与。如中国人民大学附属中学实验小学、华南师范大学附属中学、吉林省实验中学、陕西省西安高新第八小学、北京市第三十五中学、云南师范大学附属中学、新疆维吾尔自治区乌鲁木齐八一中学、华中师范大学第一附属中学、安徽省淮北市第一中学、湖南省长沙市第十一中学、江苏省常州市邹区实验小学、澳门培正中学等中小学校组织学生在校的计算机教室参加线上测评，近200家教育机构也组织学生统一在机构的教室参与了首期测评。

此前，由中国自动化学会牵头，多家科研院所高等院校的专家支持下发布了“青少年人工智能核心素养模型框架体系”，并推出了“青少年人工智能核心素养测评大纲”。中国自动化学会普及工作委员会主任、复旦大学张军平教授、中国自动化学会智慧教育专业委员会主任、浙江工业大学王万良教授、中国科学院大学人工智能学院副院长肖俊教授、中国人民大学高瓴人工智能学院副院长窦志成教授、北京理工大

学刘峡壁副教授、清华大学网络科学和网络空间研究院胡萍教授、首都师范大学樊磊教授、清华大学日本研究中心主任助理龚超博士、北京师范大学张进宝副教授、中国自动化学会普及工作委员会副主任、智慧教育专业委员会秘书长刘希未博士、中国自动化学会普及工作委员会秘书长宫晓燕博士、北师大-香港浸会大学联合国际学院严立超研究员等高校/研究所人工智能教育专家，以及上海外国语大学附属龙岗学校孙越校长、中国人民大学附属中学信息技术教研组长袁中果老师、北京二中高凯老师等中小学人工智能骨干教师一道，深入参与了AICE测评框架体系、大纲及题库的制定及审核。

人工智能专家们齐心协力，共筑中国人工智能创新人才的培育苗圃。AICE测评体系提出，青少年应具备通识技能、高阶思维、协同创新、社会责任等核心素养，做人工智能时代合格的数字公民。○

CAA 普及工作委员会 供稿

中国科学技术协会事业发展“十四五”规划 (2021—2025年)

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，根据《中华人民共和国国民经济和社会发展规划第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》《国家中长期科学和技术发展规划（2021—2035年）》，依据《中国科学技术协会章程》《面向建设世界科技强国的中国科协规划纲要》，编制本规划。本规划主要明确全国科协系统的重点任务，是各级科协组织及所属学会的行动指南，是制定年度工作计划的依据。

一、开创新发展阶段科协事业新局面

“十三五”时期科协事业发展取得重大成就。五年来，各级科协组织及所属学会不断保持和增强政治性、先进性、群众性，深化系统改革，对科技工作者的吸引力凝聚力进一步增强。坚持把团结引领广大科技工作者作为主责，弘扬科学家精神，加强创新文化生态建设，科协组织在党和

政府联系科技工作者中的桥梁和纽带作用进一步发挥，“科技工作者之家”建设线上线下系统联动推进。坚持把学术交流作为“立家之本”，在推动世界一流科技期刊和世界一流学会建设、促进科技创新能力提升、服务科技经济融合发展等方面迈出新步伐。坚持把科学普及作为“看家之本”，推动实施全民科学素质行动计划，我国公民具备科学素质的比例由2015年的6.20%提高到2020年的10.56%，为经济社会发展奠定坚实基础。坚持把决策咨询作为“强家之本”，发挥科技群团特色柔性智库优势，服务党和政府科学决策、回应重大社会关切等取得新成效。坚持把对外民间科技交流合作作为重要任务，积极参与全球科技治理，开展“一带一路”民间交流，服务国家外交大局、对港澳台工作取得新成绩。

科技创新是百年未有之大变局的关键变量。立足新发展阶段、贯彻新发展理念、构建新发

展格局、推动高质量发展，迫切要求科协组织充分发挥人才第一资源的作用，充分发挥党和政府联系科技工作者的桥梁和纽带作用，充分发挥推动科技事业发展、建设世界科技强国重要力量的作用。对标新发展阶段赋予的使命，科协组织还存在较大差距。主要是：联系广泛、服务科技工作者的科协工作体系尚未健全，组织覆盖不到不全、基层“最后一公里”不畅；科技类社会化公共服务供给质量水平不高，不能很好满足党和政府、科技工作者以及社会的需求；网上服务、精准服务、泛在服务的能力不强。

构建新发展格局最本质特征是实现高水平的自立自强。“十四五”时期是开启全面建设社会主义现代化国家新征程、向第二个百年奋斗目标进军的第一个五年。科协组织必须站在新的更高起点上，找准新定位、塑造新优势、展现新作为，团结引领广大科技工作者把思想和行动统一

到习近平总书记重要讲话精神上来，把智慧和力量凝聚到落实党中央关于科技自立自强的决策部署上来，面向世界科技前沿、面向经济主战场、面向国家重大需求、面向人民生命健康，积极投身关键核心技术攻坚战，争当科技自立自强的排头兵，努力在新征程上勇立新功。这要求科协组织在深化系统改革向纵深发展、向基层延伸，建立健全联系广泛、服务科技工作者的科协工作体系上取得新进展，在团结引领科技工作者、弘扬科学家精神、营造良好科学文化氛围、促进人才成长上取得新实效，在推动学术交流、科学普及、决策咨询等科技类社会化公共服务高质量供给上迈上新台阶，在促进高水平对外民间科技人文交流合作、推动构建人类命运共同体上取得新突破，开创科协服务高水平科技自立自强的新局面。

二、指导思想和发展目标

（一）指导思想

坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，深入贯彻落实党的十九大和十九届二中、三中、四中、五中全会精神，增强“四个意识”、坚定“四个自信”、做到“两个维护”，坚定不移走中国特色社会主义群团发展道路，履行党和政府联系科技工作者桥梁和纽带的职责，立足新

发展阶段、贯彻新发展理念、构建新发展格局、推动高质量发展，切实增强政治性、先进性、群众性，以改革创新、合作发展为动力，健全联系广泛、服务科技工作者的科协工作体系，建设有温度、可信赖的科技工作者之家，切实为科技工作者服务、为创新驱动发展服务、为提高全民科学素质服务、为党和政府科学决策服务，弘扬科学家精神，涵养优良学风，面向世界、面向未来，增进对国际科技界的开放、信任、合作，以高水平的科技自立自强为建设科技强国、全面建设社会主义现代化国家、推动构建人类命运共同体、实现中华民族伟大复兴的中国梦作出更大贡献。

（二）基本原则

——坚持党的领导，聚焦靶心。着力加强党的领导和党的建设，着力强化思想政治引领，充分发挥桥梁和纽带作用，把广大科技工作者紧密团结在党的周围，为建设科技强国、实现高水平科技自立自强建功立业。

——坚持围绕中心，服务大局。紧扣党和国家中心工作，心怀“国之大者”，坚持科技工作者为本，充分激发科技工作者创新活力、实现创新价值，肩负起时代赋予的重任。

——坚持自立自强，开放融合。坚持把创新摆在核心地位，切实增强科技工作者创新自信，

坚持高水平开放合作、融合发展，着力营造开放创新生态，积极参与全球科技治理。

——坚持系统集成，高效协同。坚持目标引领、任务牵动、大联合大协作，兴组织、建机制、强功能、增实效，建设更加充满活力、坚强有力、各级科协组织及所属学会“一盘棋”的组织体系。

——坚持守正创新，深化改革。遵循科技群团发展规律，适应新形势新要求，党建带群建，创新科协组织设置，建强工作阵地，丰富活动载体，推动科协系统改革向纵深发展、向基层延伸。

（三）发展目标

总体目标：

到2025年，科协组织作为党和政府联系科技工作者桥梁和纽带的作用进一步凸显，联系广泛、服务科技工作者的科协工作体系建设取得显著成效，科技类社会化公共服务产品供给能力显著提升，团结引领科技工作者创新创业创造的能力显著增强。

具体目标：

——科协组织思想政治引领能力进一步增强。党的路线方针政策在科技界得到全面贯彻落实，服务高水平科技自立自强格局基本形成，科技工作者创新自信进一步增强、创新激情进一步迸发，科学道德和学风建设取得明显成效。

——服务科技经济融合成效

显著。“科创中国”服务能力进一步提升，产学研协同组织体系进一步完善，科技工作者服务现代产业体系构建和推动高质量发展的作用进一步发挥。

——世界一流科技期刊和一流学会建设取得新进展。跻身世界一流阵营的科技期刊数量明显增加，中外科技期刊同质等效、分类评价的学术成果评价机制进一步完善，学会治理结构进一步优化、服务水平质量进一步提升，学术交流服务科技创新的能力进一步提高。

——促进全民科学文化素质提高取得新突破。以人民为中心，普惠共享、规范发展的高质量科普服务体系进一步完善，“科普中国”品牌影响力、组织动员力和基层服务能力显著提升，我国公民具备科学素质比例超过15%。

——服务党和政府科学决策能力显著提升。服务国家战略决策咨询能力显著提升，柔性科技智库网络体系建设取得新进展，科协组织发展理论和战略的研究能力明显提升，“智汇中国”服务能力进一步提高。

——对外民间科技人文交流开拓新局面。对外民间交流合作渠道进一步拓宽，我国科技界“朋友圈”进一步扩大，参与全球科技治理的广度深度进一步拓展，推动构建人类命运共同体能力显著提升。

——科协系统全面深化改革

取得实质进展。科协组织基层基础进一步夯实、服务手臂进一步接长，学会服务能力进一步提升，网上科协生态体系进一步形成、数字化水平进一步提高，联系服务科技工作者的渠道进一步拓宽、覆盖面进一步扩大，对科技工作者的凝聚力进一步增强。

三、强化思想政治引领

着力强化思想政治引领，着力服务党和国家工作大局，着力深化群团改革，着力加强党的领导和党的建设，增强科技工作者对党的基本理论、基本路线、基本方略的政治认同、思想认同、情感认同，坚定不移听党话、跟党走，胸怀祖国，勇攀高峰，把论文写在祖国大地上，筑牢党在科技界执政之基。

1. 全面宣传贯彻党的路线方针政策。全面深入学习宣传贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想，坚持党建与业务同谋划、同部署、同推进、同考核，大力宣传党的路线方针政策。完善科协系统党校建设，面向科技领军人才、青年科技骨干、海外科技人才、广大基层科技工作者，以及科技群团干部，开展研修、培训、调训、轮训等教育培训。实施党建强会计划，积极探索党建引领和促进科协组织特别是学会创新发展的新途径新模式，发挥科协基层党组织的战斗堡垒作用

和党员的先锋模范作用。

2. 弘扬科学精神和科学家精神。开展“自立自强、创新争先”行动，开展创新争先奖、杰出工程师奖等评选奖励活动，大力弘扬科学家精神，激励和引导广大科技工作者争做重大科研成果的创造者、建设科技强国的奉献者、崇高思想品格的践行者、良好社会风尚的引领者。开展科学道德和学风建设宣讲等活动，传承优良学风，崇尚学术民主，倡导批判性思维，坚守诚信底线，严守科技伦理规范和学术道德，反对浮夸浮躁、投机取巧，反对“圈子”文化。发挥科技社团自律自净作用，营造风清气正的科研环境。积极参与实施知识更新工程、技能提升行动，开展企业“创新达人”宣讲活动，树立典范，激发技术技能人员的创新创造活力。建设中国科学家博物馆，开展老科学家学术成长资料采集工程、科学大师名校宣传工程、最美科技工作者学习宣传等活动，推动建设一批科学家精神教育基地，在全社会形成尊重劳动、尊重知识、尊重人才、尊重创造的风尚。

3. 支持科技工作者参与国家和社会治理。组织科技工作者参与国家科技战略、规划、政策、法律法规的咨询，参与国家重大政策、重大决策等咨询工作，及时反映科技工作者的意见建议。搭建科学家与党政领导干部交流

平台，持续打造“中国科技会客厅”品牌。充分发挥科技工作者在维护科技安全以及利用高新技术防范化解重大风险方面的作用。支持人大代表和政协委员中的科技工作者参与政治协商、参政议政、民主监督。

4. 维护科技工作者权利和权益。创新完善科技工作者状况调查机制，延伸基层调查触角，充分了解科技工作者的所思所想所盼。深入持续开展“我为科技工作者办实事”活动，及时了解和推动解决科技工作者职业发展中最为关心、最直接、最现实的重大问题，积极为科技工作者办实事解难事，推动建立让科技工作者把主要精力放在业务上的保障机制和政策措施的落实。推动各级科协组织及所属学会加强对科技工作者的维权服务，完善服务机制。

5. 开展科协奖励提升行动。建立完善科协系统系列奖项，以创新价值、能力、贡献为导向，加强对战略科技人才、科技领军人才、青年科技人才和高水平创新团队等褒奖力度。各级科协组织及所属学会依法积极开展科技表彰奖励活动，提升奖励活动质量水平。广泛开展获奖创新人才、创新团队典型事迹宣传，激发广大科技工作者的创新热情。

6. 实施科技人才托举工程。以创新能力、质量、实效、贡献为导向，推动建立健全科协系统

评价体系，充分发挥青年人才托举工程作用，加大对青年人才成长的支持力度，支持探索创新青年科技人才选拔培养机制，资助有基础有潜质的基层一线优秀青年科技工作者，激励更多劳动者特别是青年人技能成才、技能报国。完善科协组织推荐（提名）两院院士候选人工作机制。

7. 建设“科技工作者之家”服务平台。秉承“科协在身边”宗旨，通过“活动建家、组织强家、服务暖家、精神润家”，建立完善动态科技人才数据库，广泛开展线上线下融合互动的建家活动，建设完善“永不落幕、永不打烊、永远服务”的网上科技工作者精神家园。开展“全国科技工作者日”活动，宣传优秀科技工作者，展现科技工作者风采。

四、实施科技经济融合行动

组织动员广大科技工作者围绕国家产业链供应链自主可控重大战略部署，依托“科创中国”服务平台，构建产学研融合创新联合体，解难题、促转移、促转化、助创业、增实效，增进各类创新资源协同互动，为加快创新链产业链融合、建设现代产业体系、推动高质量发展作出贡献。

8. 构建创新枢纽试点城市网络。围绕区域重大战略、区域协调发展等国家部署要求，开展试点城市（园区）建设，形成

一批产业聚集程度高、带动力强的创新枢纽城市。聚焦重点产业领域，发挥枢纽城市龙头企业出题者作用，对接跨界科技资源，形成区域发展的核心动力。分区域、分行业、分类别开展特色模式示范推广，形成辐射带动。开展科研仪器、生产设备的共享服务，促进资源共享。

9. 建立完善产学研协同组织网络体系。推动建立以企业为主体的产学研融合创新联合体和共性技术供给体系，形成全产业链创新枢纽，增强共性技术供给，提高科技成果转移转化成效。推动省市两级加强科技经济融合，建立完善区域合作网络。全国学会探索建设一批高端智库、专业评估等机构，开展面向市场的专业服务。推动组建跨界、跨学科、跨领域专业科技服务团，促进技术扩散。全国学会、地方科协、高校科协、企业科协等发挥技术转移转化信息沟通的纽带作用，促进产学研金服用融合。推动建立技术经理人联合组织，培育技术服务与交易专业人才。

10. 组织开展创新创业创造活动。组织开展创新创业大赛，办好年度全国大众创业万众创新活动周和“创响中国”系列活动，举办创新创业成果交易活动，展示最新创新创业成果，推介优秀创业团队。持续开展双创示范基地年度评估。依托国家科技传播

中心，组织开展前沿成果、科技信息、科学文化等发布、传播和交流活动，促进科技成果转移转化。组织开展知识产权保护服务行动，促进知识产权快速向现实生产力转化。

11. 实施科技助力乡村振兴工程。开展科技助力乡村振兴定点帮扶，巩固拓展脱贫攻坚成果同乡村振兴有效衔接。动员科技组织、广大科技工作者参与科技助力乡村振兴工作，积极开展乡村振兴特色人才培养、特色产业技术服务等帮扶活动。组织开展专题研讨，推动解决乡村振兴科技难题。开展科协系统对口援藏援疆工作，支持西藏、新疆开展科技培训、科技交流、科普活动。

12. 建设“科创中国”服务平台。秉承“让企业插上创新翅膀”宗旨，打造要素集成、开放融通的国家公共技术服务与交易平台，建设运营“问题库”“项目库”“开源库”，推动政产学研金服用等创新要素精准对接，构建具有科协组织特色的创新生态系统。推出“科创中国”先导技术、引领人物、新锐企业、产学研通组织系列榜单，集中推介、转移转化技术成果，打造产业技术创新的风向标。支持有条件的地方政府设立技术交易服务中心。

五、构筑学术交流新高地

把建设世界一流科技期刊和

世界一流学会作为科协深化改革的重点，建立健全有利于激发创新的学术同行评价机制和重大科学问题凝练机制，建立科技为民、把论文写在祖国大地上的激励机制，夯实支撑国家战略科技力量、实现高水平科技自立自强的基础。

13. 实施一流科技期刊建设工程。实施中国科技期刊卓越行动计划，支持领军期刊建设和优秀梯队培育，建设具有国际竞争力的高水平刊群。推广临床案例成果数据库等开放共享知识库，推动科研仪器、工程技术领域案例库建设，支撑人才分类评价。分领域发布科技期刊分级目录，完善全面、客观反映期刊水平的评价标准，推进中外科技期刊同质等效应用。建立具有国际水平的数字出版服务平台，促进科研论文和科学数据汇聚共享。探索建立国家科技期刊中心，为我国一流期刊建设提供服务支撑。

14. 实施一流学会创建工程。坚持党建强会、依章治会、学术立会、人才兴会，深化治理改革，强化分类指导，深入推进中国特色、世界一流学会建设。完善以会员为中心的联系服务机制，不断扩大对科技领军人才、青年科技骨干、海外科技人才和广大基层科技工作者的引领吸纳，积极为他们办实事解难事。支持学会“引进来”，依照有关规定发展港澳台和外籍会员，探索吸纳港澳

台及海外科学家在学会任职。面向产业和区域拓展团体标准制定、科技成果评审、专业技术人员水平评价、科研机构评估、国际知名奖项举荐等社会化公共服务领域。围绕前沿技术、颠覆性技术、战略性新兴产业、关键共性技术等领域，推动建立学会、学科、产业协同机制或合作平台，推动联合协作和交叉融合。

15. 实施学术交流引领引导专项行动。围绕加强原创性、引领性科技攻关，组织开展基础研究领域发展研讨交流，服务打赢关键核心技术攻坚战。围绕最紧急、最急迫的关键核心技术和前沿领域，组织开展学术交流，推动建立有效合作机制。面向世界科技前沿，遴选发布重大科学问题、工程技术难题和产业发展问题，开展学科发展研究。面向国家重大需求，紧扣“卡脖子”技术领域，组织开展高层研讨和沙龙，汇聚推动开放合作与解决“卡脖子”问题的智慧。面向经济主战场，开展产学研融合系列论坛，组织研究产业与技术发展路线图，助力破解科技创新转化为生产力的问题难题。面向人民生命健康，聚焦重大民生问题，开展学术研讨交流，促进卫生健康公共服务水平提高。

16. 构建国际科技交流合作平台。举办中国科协年会，支持开展世界科技与发展论坛、世界数

字经济论坛、世界新能源汽车大会、世界青年科学家峰会等高端交流活动，围绕人类面临的共同挑战创设议题，凝聚科技共同体发展共识。支持全国学会举办专业性高端学术会议，推动学术交流方式创新。

六、推动科普服务高质量发展

协调推进《全民科学素质行动规划纲要（2021—2035年）》实施，以“科普中国”品牌为引领，搭建各类科普工作平台，建立科普工作与组织建设融通贯通机制，加强科普队伍建设，深化科普供给侧改革，抓好科技馆体系和基层阵地建设，构建品牌、平台、机制、队伍、改革、阵地六位一体的高质量科普服务体系。

17. 实施科技资源科普化助力工程。促进科学与文化艺术融合，创新科普表达和传播方式，增强科普作品的传播力和实效性。制定实施加强学会科普工作的意见，着力推动提升学会科普能力，支持全国学会突出学科领域特色和组织优势，推动学会依法设立科普奖项，建设科普教育基地，以院士、知名科学家命名科普和科学传播专家工作室，践行科技志愿服务精神，开展品牌科普活动。发挥公众科学素质促进联合机制作用，激发高校、科研院所、企业、社会团体等社会多元主体的科普服务活力。推动将学术资源

转化为科普资源，加强科技成果的信息披露和传播。举办科幻大会，建设国家级科幻电影科学顾问库，推动成立全国科幻科普电影放映协同机制，促进科幻发展生态建设。办好中国（芜湖）科普产业博览交易会，举办科普产品交流交易展示活动。

18. 实施科普规范化建设工程。制定“十四五”科普服务标准修订指南，制定实施科普服务标准化工作指导意见，促进构建包括国家标准、行业标准、地方标准、团体标准和企业标准的多维标准体系。鼓励全国学会和地方科协研究制定科普相关服务标准。建设科普中国“百人会”智库平台，打造具有权威影响力的科普研究共同体。加强科普理论研究，完善适应新发展阶段要求的科学素质测评体系。

19. 实施平战结合科普能力提升工程。推进国家科普中心建设，建立应急科普专家委员会，协同构建国家级应急科普宣教平台，加强应急科普资源生产和传播。构建省域统筹政策和机制、市域构建资源集散中心、县域组织落实，以新时代文明实践中心（所、站）、党群服务中心、社区服务中心（站）等为阵地，以志愿服务为重要手段的基层科普服务体系。实施全国科普示范县（市、区）创建活动。深化全域科普工作试点。加强科普服务乡村振兴，深

入实施基层科普行动计划，广泛开展农村科普活动，集聚科普资源和服务向农村倾斜。打造全国科普日活动大平台，开展科技活动周、防灾减灾日、食品安全宣传周、全国低碳日等主题活动。

20. 实施科普基础设施工程。打造高质量发展的新时代中国特色现代科技馆体系。建设科学家精神教育基地、前沿科技体验基地、公共安全健康教育基地和科学教育资源汇集平台。发起成立科技文化馆联合体，促进馆际展教资源共建共享。推进符合条件的科技馆免费开放，加大对市、县等基层科技馆免费支持力度。促进跨区域科普资源共建共享。深入开展全国科普教育基地创建活动，推动高校、科研院所、企业等的科普场馆面向公众开放。各级科协依托社区综合服务设施、社区服务中心（站）、社区书苑、社区大学等加强科普设施建设，拓展科普服务功能。

21. 实施科普队伍建设工程。推动建立科普人才评价标准，加强科普场馆、科普基地、科技出版、新媒体科普、科普研究等领域专职科普人才队伍建设，完善培训使用与评价激励机制。鼓励企业、科研机构、高校设立科普岗位。推动科技教师和科技辅导员队伍建设。加强科普人才培养课程、教材和学科建设，推动设立科普专业，推动高端科普人才

培养。加强科技志愿者队伍建设，充分发挥包括老科技工作者在内的科技志愿者作用。

22. 实施科技教育能力提升工程。激发青少年科学兴趣，呵护青少年科学好奇心，深化青少年科技竞赛改革，创新提升青少年科技创新大赛、高校科学营、中学生“英才计划”等活动品质。开展校内外融合青少年科技教育活动，拓展青少年体验和参与科技创新实践的平台和渠道。加强科技创新后备人才成长规律研究。建设青少年科技创新服务云平台。

23. 建设完善“科普中国”服务平台。按照“品牌引领、内容为王、共建共享、培育生态”的工作理念，统筹推进内容库、专家库、团队库以及品牌、渠道、活动等建设。实施科普创作精品资助计划，将弘扬科学精神贯穿于科普服务全链条，加大科普原创精品创作力度。完善科学辟谣机制，及时还公众以科学真相。深入开展“点赞·科普中国”宣传推选活动，提升科普传播的品牌影响力。强化落地应用，发展壮大“科普中国”信息员队伍，探索利用“科普中国”服务云资源加强与地方融媒体中心建设相结合，促进科普资源共享和传播互惠。

七、加强科技群团高端智库建设

发挥科协组织科技共同体、学术专业、组织网络等独特优势，

聚焦人才、组织、创新等政策研究，汇聚广大科技工作者群体智慧，为党和政府科学决策服务。

24. 加强重大战略决策咨询研究。紧紧围绕中央决策部署，从科技创新、高水平自立自强等国家发展战略和科技治理重大问题中选题，开展战略咨询研究。紧紧围绕建设完善支持全面创新的基础制度，深入调查研究，提出推进科技体制改革、构建开放创新生态、激发各类人才创新活力等方面的政策建议。紧紧围绕强化国家战略科技力量，开展创新发展规律、科技管理规律、人才成长规律研究，为提升国家创新体系整体效能提供咨询建议。紧紧围绕科技发展带来的规则冲突、社会风险、伦理挑战，开展前瞻性研判，为推动完善相关法律法规、伦理审查规则及监管框架提供咨询建议。针对经济社会发展以及行业、区域发展的重大关键问题，研究提出决策咨询意见和解决方案。积极承接重大科技创新战略、政策、规划等咨询评估。加强重大战略研究成果汇聚交流、凝练转化、发布传播，提高为党和政府科学决策服务的质量水平。

25. 加强科技群团发展战略研究。开展科协组织和科技社团的发展规律研究。加强科技群团发展史研究，充实科协史馆。围绕科协组织主责主业，组织开展科技类社会化公共服务创新发展

战略和对策研究。围绕科协系统深化改革、治理体系和治理能力现代化、深度参与全球科技治理中的战略理论和实践问题，开展对策研究，组织研讨交流。

26. 构建完善柔性科技智库网络体系。建立决策咨询专家团队（学会联合体、研究院所、专家服务团），组织动员具有较高学术造诣和决策咨询能力的专家，领衔凝练决策咨询议题、组织开展决策咨询活动、揭榜研究课题、参与第三方评估等。依托地方科协和学术机构建设一批区域决策咨询研究基地，围绕国家区域重大战略，由区位优势明显、决策咨询能力较强的地方科协牵头，建设跨区域的创新战略研究基地，为区域发展战略提供决策支撑。实施学会决策咨询资助计划，积极开展决策咨询活动，促进学术交流成果转化为决策咨询建议，打造学会决策咨询品牌。创新决策咨询项目管理方式，探索实行“揭榜挂帅”“赛马”等制度。设置科学与技术，科技与经济、社会、文化、生态深度融合，以及促进科技创新、人才成长、应对经济社会发展重大挑战、社会可持续发展等相关议题，举办中国科技峰会系列活动。开展科技智库国际研讨交流，推动建设国际科技智库合作伙伴网络。

27. 建设“智汇中国”服务平台。秉承“集思汇智聚力，服务

国之大者”宗旨，整合和协同智库战略研究资源，构建跨界集智、开放融合的柔性智库服务平台。建设完善选题库、数据库、专家库、成果库，形成具有科协特色的决策咨询信息共建共享、互联互通的开放共享智库生态，为科技群团决策咨询提供服务支撑，为科技群团决策咨询产品的发布和传播提供服务支撑。

八、开展高水平对外民间科技人文交流合作

积极融入全球创新网络，支持我国科技界深度参与全球科技治理，贡献中国智慧，塑造科技向善的文化理念，让科技更好地增进人类福祉。拓宽对外民间交流合作渠道，扩大科技界“朋友圈”，构建开放创新生态，推动构建人类命运共同体。

28. 积极参与全球科技事务。建设具有国际视野、通晓国际规则、高素质专业化的科协组织外事人才队伍。支持科技工作者、科技组织积极主动参与国际组织事务。支持推介科学家担任重要国际组织领导职务。支持在我国境内设立国际科技组织。发挥中国工程师联合体作用，拓展工程能力国际互认工作，重点推进与共建“一带一路”国家工程师资格国际互认。发挥中国科协联合国咨商地位作用，积极参与全球科技治理中的规则制定、议程设

置、统筹协调以及治理改革，讲好科协组织在中国式民主中发挥的作用，为推动构建开放创新生态、维护科技伦理贡献中国力量和智慧。探索支持设立面向全球的科学研究基金，积极参与或牵头组织国际大科学计划和大科学工程。探索支持社会力量设立国际科技奖项，面向全球表彰对人类科技进步和交流合作作出重大贡献的人士。

29. 深入开展对外科技人文交流合作。推进构建多层次、多渠道科技交流合作体系。深化与主要创新型国家的重要对口组织的务实合作。深入推进与共建“一带一路”沿线国家科技人文交流合作，加强同发展中国家和周边国家睦邻友好关系，拓展合作领域和渠道。办好世界公众科学素质促进大会。宣传我国知识产权保护成就，积极参与知识产权国际规则和标准制定。推动深入实施“海智计划”，促进海外人才来华创新创业。

30. 深化港澳台科技人文交流合作。推动内地与港澳台地区在科普、学术、智库、人才等领域深度交流合作，增进港澳台科技工作者和青少年对祖国的了解和认知。聚焦京津冀、长三角、粤港澳大湾区、成渝双城经济圈等重点区域，搭建多形式多渠道的产学研共享平台，促进海峡两岸暨港澳台协同创新和经济社会融合发展。

九、全面深化科协系统改革

加强“十四五”科协系统深化改革顶层设计，聚焦主责主业，建立完善联系广泛、服务科技工作者的科协工作体系，不断增强政治性、先进性、群众性，推动改革向纵深发展、向基层延伸，使科协组织真正成为有温度、可信赖的科技工作者之家，筑牢科技界自立自强、团结奋进的共同思想基础。

31. 深入推进科协组织治理现代化。坚持和加强党的全面领导，切实增强科协组织的政治性、先进性、群众性。扩大对科技工作者的联系面和服务面，组织与业务匹配对应，需求和服务精准对接，建立完善“哪里有科技工作者，科协工作就做到哪里；哪里科技工作者集中，科协组织就建到哪里；哪里建立了科协组织，建家交友活动就开展到哪里”的组织布局。推动构建完善省域统筹、市域中心、县域重点的组织协同和联动机制，强化科协组织基层治理，强化跨区域、跨领域的协同合作。开展科协系统深化改革试点和示范，探索科协组织改革路径，总结推广成功经验模式。做好中国科协机关内设机构优化设置、职能细化配置工作，研究推进直属单位改革。

32. 切实增强对科技工作者凝聚力。坚持和加强对科技工作

者的团结引领，切实增强归属感、认同感、获得感。遵循创新发展规律、科技管理规律、人才成长规律，加强对科技人才特别是青年人才培养成长机制研究，为科技人员在现代化建设中发挥作用营造良好氛围。建设科技工作者事业之家，通过人才举荐、学术交流、志愿服务、建言献策、国际合作等，搭建干事创业舞台，实现为国服务价值。建设科技工作者组织之家，构建以理服人的学术共同体、以德服人的价值共同体、以人为本的命运共同体，展现世界尊重的中国科技共同体和支撑构建人类命运共同体的新担当。建设科技工作者精神之家，弘扬科学精神和科学家精神，培植科学传统，倡导科学方法，建设科学文化，提升众心向党、自立自强、创新争先的精神感召力。建设科技工作者服务之家，拓展联系服务渠道，建设网上科协，推动数字赋能，为科技工作者学术成长和事业发展保驾护航。

33. 推动科协组织改革向基层延伸。坚持党建带群建，工作重心下移、资源下沉，接长手臂、夯实科协组织基层基础，扩大联系服务基层科技工作者的覆盖面。建立完善高校（科研院所）、企业（园区）、新经济组织、社会组织、新型研发机构中科协基层组织，增强科协组织联系服务基层科技工作者的覆盖面和到达率。

建立完善城乡社区科普协会、科技志愿组织、企业科协、农技协、“科技小院”等组织载体，依托新时代文明实践中心和基层党群服务中心，发挥“三长”作用，增强科协组织服务“三农”、城镇社区居民的能力和实效。开展基层科协组织力建设试点，坚持立足基层、因地制宜、试点先行、经验推广的原则，建机制、强功能、增实效，把城乡社区和互联网建成坚强阵地，把力量和资源充实到基层科协，打通科协组织服务科技工作者和服务群众的“最后一公里”。

34. 深化科技类社会化公共服务供给侧改革。坚持开放合作和高质量发展，紧扣时代脉搏，服务和融入新发展格局。建立完善中外科技期刊同质等效、分类评价的学术评价机制，使科技工作者的创新价值得以充分展现。深化学会改革，加强分类指导，创新组织载体，提升学会服务能力，建立完善现代化治理结构，促进学科（行业、领域）交叉融合，推动中国特色、世界一流学会建设。深化科普服务供给侧改革，发挥科普价值引领作用，推动科普内容、形式和手段等创新提升，充分调动社会力量广泛参与科普工作，引领广大科技工作者践行科技为民服务，促进科学文化建设，满足全社会高质量科普需求。

十、强化规划实施保障

坚持党的全面领导，健全规划实施保障机制，激发各级科协组织及所属学会、广大科技工作者的活力和创造力，凝聚共识，形成合力，确保规划实施取得实效。

35. 全面加强党的领导和党的建设。坚决贯彻落实全面从严治党部署要求，以党的政治建设为统领抓好党的建设各项工作。把党的领导贯穿到规划实施的各领域和全过程，不断提高政治判断力、政治领悟力、政治执行力，建立完善上下贯通、落实有力的工作体系，确保党中央重大决策部署贯彻落实。激发全社会参与规划实施的积极性，最大限度凝聚广大科技工作者的智慧力量。建设高素质专业化科协 and 学会干部队伍，推进学会秘书处实体化、秘书长职业化等改革，建立健全科协系统教育培训体系，开展业务培训和实训锻炼，强化作风建设，提高各级科协组织及所属学会干部适应新时代新要求抓改革、促发展、保稳定的政治能力和专业化水平。

36. 加强规划实施的组织领导。全国学会要在本规划的指引下，结合本学科、本行业、本领域特点，研究制定实施本学会事业发展规划，有序推动新发展阶段学会创新发展。各级科协要结合当地实际，研究制定实施本地

区科协组织事业发展规划，做好与相关区域、行业发展规划的衔接，加强与相关部门的协同配合，积极争取把规划确定的重点任务纳入当地党委和政府的工作规划计划，统筹协调落实。

37. 加强规划实施的条件保障。推动制定完善支持科协组织发展的法律法规和政策措施，加强规划实施与预算的衔接，鼓励支持兴办符合科协组织宗旨的社会公益性事业。充分发挥社会力量和市场机制的作用，探索建立科协事业发展多元供给的支撑保障机制。建立健全重大目标任务、重大项目、重大活动等牵引机制。推动落实鼓励科普事业发展的税收优惠等相关政策，完善科普经费投入保障机制。

38. 加强规划实施的评估考核。开展对规划的解读和宣传。对规划目标和任务进行分解与分工，将规划具体任务相应落实在各级科协组织及所属学会的年度重点工作任务中。开展规划实施的监督检查，将规划实施情况纳入各级科协组织及所属学会的年度工作总结和考核，组织开展规划实施的中期评估、终期考核评估，将总结评估结果纳入工作绩效、干部评价考核。○

来源：中国科协

中国科协学会学术创新发展 “十四五”规划 (2021—2025年)

依据《中国科学技术协会事业发展“十四五”规划(2021—2025年)》，为进一步推动学会学术创新发展，制定本规划。

一、序言

“十三五”时期，中国科协学会学术工作圆满完成各项既定目标，重点工作取得突破性进展。坚定引导科技工作者听党话、跟党走，实现党的组织和党的活动“两个全覆盖”；学会治理体系不断完善，一批学会进入世界前列，被誉为全国社会组织创新发展主力舰；世界一流科技期刊建设成效显著，学科排名进入国际前5%的期刊达25种，3种进入全球百强，实现零的突破；搭建世界科技与发展论坛等系列高端学术交流平台，构建重大科学问题和工程技术难题等前瞻研判发布体系，国际学术影响力持续扩大；联动推进“科创中国”科技经济融合行动，130个科技服务团为65个

试点城市270个产业提供服务支撑，促进科技创新能力全面提升；工程师水平评价国际互认取得实质性突破，学会公共服务能力明显加强；深入开展国际抗疫合作，务实推进科技交流互鉴，国际科技治理参与度不断扩展。

当前，全球科技革命加速演进，人才国际竞争日趋激烈。创新呈现多点突破、群发突破态势，科技工作者对学科趋势方向研判、塑造更多先发优势更加期待。新一代信息技术不断重构交流和传播模式，科技工作者对便捷信息获取和多元知识服务更加期待。我国经济由高速增长转向高质量发展，科技工作者对参与现代产业体系建设、加快科技经济深度融合更加期待。疫情防控、国际科技竞争等风险明显加剧，科技工作者对拓宽国际合作渠道、融入全球创新网络更加期待。面对新形势、新要求，学会学术工作还存在一定差距：学会发展不均

衡，学科布局有待优化，联系服务各类科技人才的方式手段比较单一；科技期刊多而不强，有国际影响力的一流期刊方阵尚未成形；对数字技术下的科研范式、交流方式等研究不够，应对不足；“科创中国”数字平台资源集成水平不高，创新创业带动高质量就业着力还不准。

“十四五”时期是开启全面建设社会主义现代化国家新征程的第一个五年，也是实现高水平科技自立自强、加快建设世界重要人才中心和创新高地的关键时期。学会学术工作必须牢牢把握正确的政治方向，推进学会治理改革，提升学会发展质量；强化学术引领，推动科技攻关，深化科技经济融合；把培育创新人才摆在突出位置，搭建服务平台，激发创新活力；推进开放合作，凝聚国际共识，构建开放创新生态，全面开创学会学术创新发展新局面，持续拓展中国特色社会主义科技群团发展新境界。

二、指导思想和发展目标

（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，深入贯彻党的十九大和十九届二中、三中、四中、五中、六中全会精神，全面落实习近平总书记关于群团工作、科技创新和人才工作的重要论述和指示精神，紧扣“四个面

向”，强组织、建品牌、育人才、促开放，以学术引领广泛凝聚人心，以优化布局增强服务效能，以产学研融合助力建功立业，以开放合作增进国际互信，团结引领广大科技工作者为加快建设世界科技强国、实现中华民族伟大复兴的中国梦作出更大贡献。

（二）基本原则

——加强党的领导。坚持党对学会学术工作的全面领导，用学术语言、群众语言讲好党的创新理论，把科技工作者最广泛、最紧密地团结在党的周围。

——坚持学术引领。加强基础前沿领域学术交流，围绕国家急需推动原创性、引领性科技攻关。坚定创新自信，弘扬科学家精神，营造勇于探索、协同攻关、开放融合的创新生态。

——深化组织变革。以增强发展活力为目标，破解发展难题，扩大会数数量，重构期刊体系，创新活动载体，推动数字赋能，全面提升高质量服务能力。

——强化科技支撑。坚持需求导向，发挥人才组织优势，增进创新资源协同互动，加速产业链创新链融合，推动建设区域创新枢纽和高水平人才高地。

（三）发展目标

到2025年，一流学会、一流期刊国际影响力显著提升，高端学术引领能力更加突显，推动高水平科技自立自强组织动员能力

持续提高，支撑创新创业公共服务能力明显增强。

——一流学会建设成效显著。推动在前沿交叉领域新成立一批学会，学会学科布局进一步优化，20个学会率先达到世界一流水平。

——一流科技期刊形成矩阵。科技期刊学术组织力、人才凝聚力、创新引领力、国际影响力全面提高，开放创新、协同融合的期刊发展体系基本建立，10种科技期刊进入全球百强。

——学术交流质量明显提升。科技前瞻研判能力不断增强，围绕关键核心技术开展学术研讨的机制不断完善，形成具备国际影响力的十大学术活动品牌。

——促进科技经济融合扎实有效。凝聚一大批富有创新活力的科技工作者，聚集一大批跨界创新主体，集成一大批产学研供需资源，推出一大批科技经济融合发展典型模式。

三、重点任务

（一）优化组织架构，筑牢创新发展深厚根基

1. 完善学会学科布局

围绕做好增量，聚焦战略关键领域、新兴交叉领域，推动成立一批新学会，遴选分支机构培育一批学会后备队。围绕盘活存量，明确“僵尸学会”“口袋学会”退出机制，推动部分学会通过重组、“借壳”实现优化更新。

围绕做大变量，择优吸纳国家级学会成为中国科协团体会员，扩大学会覆盖面。加强全国学会与地方科协、地方学会交流合作，在组织创新、学术引领、会员发展、产学研融合等方面形成联动。

2. 打造科技期刊发展中心

协同开展科学传播、成果评价、智库咨询和办刊人才培养，推动建立世界一流期刊共识标准，引领我国科技期刊提升国际传播能力、资源整合能力和市场服务能力。联合国内外科技社团和出版机构，发起成立全球科技期刊联盟。开展科技期刊发展战略研究，持续编制《中国科技期刊发展蓝皮书》。

3. 织密创新协作网络

强化“科创中国”联合体示范带动作用，建设一批区域产业联合体、重点产业联合体等新型融合组织。在省市两级设立联合实验室、产业技术研究院等落地载体，织密产业创新协作网络。推动成立学科交叉、跨界融合、开放合作的学会联合体，支持学会联合体参与国家重点实验室评估、建设专业领域高端智库。

4. 加强企业科协组织建设

推动一批国有企业、重点民营企业、专精特新“小巨人”企业成立科协。持续强化园区科协建设，扩大对非公有制企业和高新技术企业的组织和服务覆盖。鼓励省、市、县各级成立企业科

协联合机构，推动重点行业成立企业科协联合组织，适时成立全国企业科协联合会。在未建立科协组织的企业、园区设立企业科协工作联络员。

（二）做强系列品牌，打造服务创新示范高地

1. 深化“中国科技期刊卓越行动计划”，做大一流期刊矩阵

深入实施“中国科技期刊卓越行动计划”，扩大领军期刊方阵，做强后备期刊梯队，加大高起点新刊创办力度，推动更多优秀期刊进入世界一流行列。启动实施“全国学会期刊出版能力提升计划”，培育一批学术共同体主导的品牌学术期刊。加快科技期刊集群化改革和数字化发展，培育若干具有市场竞争力的出版机构。建立自主可控、面向国际的数字出版服务平台和开放获取资源平台，促进科研论文和科学数据汇聚共享。举办中国科技期刊发展论坛等系列交流活动。

2. 优化中国特色一流学会专项，促进学会高质量发展

聚焦提升学会组织凝聚力、学术引领力、社会公信力、国际影响力，实施中国特色一流学会专项，建立学会创新系列排行榜。落实学会党组织政治把关机制，提升学会依法依规治理的现代化规范化水平。充分发挥战略科学家作用，重点吸纳青年、企业和海外会员。支持海外知华友华

科学家及港澳台科学家到学会任职，鼓励学会设立国际分支或代表机构。丰富科技人才学术成长系列服务产品，设立国际科技奖项，举荐专家担任国际组织职务并提供稳定支持，参与国际标准研制发布。健全学会理事长选任、秘书长聘任机制，选拔热心奉献、公正担当、学术威望高、社会影响力强的专家担任学会负责人。

3. 完善重大问题难题研判发布机制，强化学术引领

联合国内外科技组织，持续研判发布重大科学问题、工程技术难题，为国家创新布局、项目立项、揭榜挂帅、集智攻关提供决策参考。着眼实现联合国可持续发展目标，研判全球重大问题与挑战，发布年度人类社会发展十大问题。开展重点产业关键核心技术路线图研究，引领科技界、产业界联合攻关，推动破解“卡脖子”问题。支持全国学会建立面向行业的问题难题遴选发布机制，动员高层次专家深度参与。弘扬科学精神和科学家精神，大力营造大胆创新、勇于创造、自由平等、争辩质疑的良好学术氛围。

4. 做实“科创中国”，建设国家公共技术服务与交易平台

促进“科创中国”与“双创”深度融合，推动“科创中国”从创品牌向求实效、从搭平台向植内涵、从扩面向提质、从提供场

景向营造生态转变，有力支撑高水平创新创造、高质量创业就业。扩展“科创中国”数字平台服务功能，增设面向公众的科学普及和创业就业服务内容，分级、分类建设一批合作站点，统筹高质量线下服务和智能化线上服务，做好“双创”活动周线上支撑。持续发布“科创中国”系列榜单，开展技术路演和对接落地服务，举办“科创中国”产学研融合会议等系列活动，引导创新主体开展跨国、跨域和跨界合作。深化试点城市建设，动态开展需求诊断，迭代重点支持产业，按需匹配服务团，导入人才技术资源，形成常态化服务机制。支持学会开展科技评价评估，开展技术经理人培训及职业标准研制，搭建社会团体标准孵化平台。

（三）搭建服务平台，激发各类人才创新动能

1. 团结一批战略科学家

搭建世界科技与发展论坛等高端平台，开展跨地域、跨学科研讨交流，研判学科发展趋势，探讨重大科技、经济、文化、社会、生态等问题，打造创新思想策源高地，发现培育具有战略科学家潜质的复合型人才，聚集一批学养深厚、学风严谨，具备前瞻判断力、跨学科理解力、大兵团作战组织力的高层次科学家。

2. 带动一批科技领军人才

举办高层次专家研讨会、全

国学会理事长沙龙、中国科技峰会等，突出科技领军人才和创新团队主导作用，围绕国家重点产业共性技术、“卡脖子”技术和社会关注科技热点等汇聚智力、提供对策，打造具有战略洞察力、科技支撑力、政策推动力的智库平台。

3. 培养一批青年科学家

举办系列青年科学家沙龙、青年前沿科技论坛等活动，扩大青年人才托举工程领域和规模，为有创新潜能的杰出青年科技人才以及青年创新团队搭建跨界交流平台，引导青年科技人才主动发挥所长，挑大梁、当主角，把创新创造活力转化为服务国家发展的能力。

4. 吸引一批海外科学家

持续吸纳外籍和港澳台科学家加入学会，参与学会治理运营，打造国际人才汇聚平台，提升开放合作能力。支持期刊吸纳国际顶尖科学家担任共同主编、编委和审稿人，扩大国际学术交流网络，强化期刊发展智力支撑。

5. 服务一批企业创新人才

依托全国学会、科技服务团、企业科协等，面向企业科技人员开展前沿及适用技术培训、举办中国创新方法大赛、开展知识产权宣讲等，支持企业科技人才参与“科创中国”平台需求挖掘、技术推介、揭榜挂帅等各项活动，增强企业科技人员创新创业能力，

培育卓越工程师。

（四）拓宽交流渠道，涵养开放创新良好生态

1. 深化高端综合系列国际交流

举办世界科技期刊论坛、世界科技社团发展与治理论坛、世界数字经济论坛等一批高端交流活动，推动全球科技治理体系创新变革。联合有关部委和地方政府举办世界机器人大会、世界新能源汽车大会等一批国际综合会议，引领科技创新时代潮流。聚焦战略领域和区域发展，举办中国科协年会。面向学术前沿、学科热点和交叉融合领域，支持全国学会举办一批具有世界影响力的专业性学术会议。

2. 建立面向全球的科技评价体系

支持全国学会联合国际科技团体，分领域编制科技期刊分级目录，推动目录成果在各类科技评价活动中广泛应用，实现中外期刊同质等效。依托专业评价机构研制全面反映科技期刊影响力的评价方法，以我为主构建全球科技期刊评价新坐标。依托临床医学、实验仪器、工程技术等领域全国学会，挖掘科技工作者业绩成果，建设推广案例成果数据库，推动建立基于实绩贡献的人才评价机制。编制《重要学术会议指南》，为科技工作者参与学术交流提供评价依据。

3. 拓展国内外创新要素对接通道

支持学会联合有条件的“科创中国”试点城市，将海智计划引进人才，与向国际组织推荐人才相结合；将面向国内的国际技术路演，与面向国际的双创海外活动周相结合；将吸引境外机构参与“科创中国”联合体，与支持我国优秀科技企业进入国际科技组织相结合；将开展团体标准行业服务，与组织国内优秀企业参与国际标准制定相结合，吸引创新要素国际国内双向流动。

四、保障措施

（一）加强组织领导

把坚持党的全面领导贯穿学会学术工作全过程，强化学会学术工作就是政治工作的意识，实

施中央重大决策部署和指示批示台帐清单督办制度。发挥“一部两中心一社”核心作用，优化联系全国学会机制、服务科技工作者机制、“一体两翼”协调机制、“三级多方”联动机制等，推动各项任务目标落实落地。

（二）加强调查研究

坚持高端站位、国际视野，研究新形势下学会布局、学术交流、科技创新和科技经济融合新特点、新问题。深入调查一线科技工作者急迫需求和全国学会分支机构与地方学会现实困难，总结实践首创经验，推动形成新机制新举措。

（三）加强信息化建设

以“科创中国”数字平台为依托，加强“科创中国域”信息化建设，打通与全国学会、地方科协、有关部委等信息共建共享

通道，提高工作效率、管理效能和服务水平。

（四）加强评估激励

做好规划实施的动态监测和绩效评估，将评估结果纳入学会排行等考核指标，用好经验好做法正向激励，用突出问题存在差距反向倒逼，以评促改、以评促建。加强规划与年度计划、重大专项协调衔接，确保规划各项任务目标有序实施、分步实现。

（五）加强队伍建设

培育高质量、专职化学会运营团队，推动建立社团职级标准和评价体系，加快数字化服务管理进程。培育国际化、复合型期刊编辑出版人才。强化科技联络员、技术经理人培训，培育科技经济融合专业服务团队。○

来源：中国科协

中国科协决策咨询发展“十四五”规划 (2021—2025年)

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，依据中办、国办印发《关于加强中国特色新型智库建设的意见》，以及《中国科学技术协会章程》《中国科

学技术协会事业发展“十四五”规划（2021—2025年）》《“十四五”时期推进科协系统深化改革重点任务工作方案》，编制本规划。

一、序言

“十三五”时期，中国科协深入贯彻习近平总书记关于科技创新和科协工作的重要讲话精神，

全面落实党中央关于建设中国特色高端智库的重大部署，把决策咨询作为履行科协组织桥梁和纽带职责的重要途径，发挥科技群团柔性智库优势，集聚科技工作者群体智慧的格局进一步形成，科协智库网络体系初具雏形，与高校共建智库机制不断完善，智库国际化、信息化加快推进，科技评估工作取得积极进展，服务党和政府科学决策取得新成效。顺应科技工作者的期待，对照党和政府科学决策的要求，科协组织决策咨询工作仍然存在工作体系不够完善、集思汇智聚力资政能力不足、支撑保障条件有待加强等主要问题。

“十四五”时期是开启全面建设社会主义现代化国家新征程、向第二个百年奋斗目标进军的第一年。科协决策咨询工作必须站在新的更高起点上，找准新定位、塑造新优势、展现新作为，必须面对百年未有之大变局、纷繁复杂的新形势，因势而谋、应势而动、顺势而为，团结引领广大科技工作者把思想和行动统一到习近平总书记重要讲话精神上来，把智慧力量凝聚到落实党中央关于高水平科技自立自强的决策部署上来，资政建言，为服务党和政府科学决策、服务国家治理体系和治理能力现代化、服务构建人类命运共同体、为建设世界科技强国、全面建设社会主义现代化国家

现代化国家勇立新功。

二、指导思想和发展目标

（一）指导思想。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，立足新发展阶段、贯彻新发展理念、构建新发展格局、推动高质量发展，发挥桥梁纽带作用，团结凝聚科技工作者，以高质量服务党和政府科学决策为目标，着力健全决策咨询工作体系，着力提升集思汇智聚力资政能力，着力建设决策咨询战略人才队伍，着力强化决策咨询支撑条件保障，为实现高水平科技自立自强、推进国家治理体系和治理能力现代化、建成世界科技强国、全面建设社会主义现代化国家、推动构建人类命运共同体、实现中华民族伟大复兴的中国梦汇聚智慧力量。

（二）基本原则。

——坚持党的领导。加强党对决策咨询工作的全面领导，把广大科技工作者紧紧团结在党的周围，把思想和行动统一到党和政府的重大战略和决策部署上来。

——心系“国之大者”。胸怀“国之大者”，思党和政府之所思，想人民群众之所想，急人民群众之所急，着力为实现高水平科技自立自强、建设世界科技强国建言献策。

——集思汇智聚力。发挥科技群团优势，集思广益，群策群力，海纳百川，聚贤汇智，汇聚科技工作者群体智慧，形成服务党和政府科学决策的强大合力。

——资政报国为民。发挥科协组织参与政治协商、参政议政、民主监督的职责，为国家科技战略、规划、政策、法律法规等制定提供决策依据，实现科技工作者报效祖国、服务人民的价值。

（三）发展目标。到2025年，科协系统服务党和政府科学决策的质量水平和能力显著提升，科协决策咨询战略人才队伍结构进一步优化，系统协同、开放合作的科协决策咨询工作体系基本形成，集思汇智聚力资政的科协决策咨询生态进一步优化，支撑保障条件进一步完善。

三、重点任务

“十四五”时期，聚焦服务党和政府科学决策目标，紧紧围绕服务高水平科技自立自强的使命要求，科协组织决策咨询工作面临的重大问题，强化重大任务和关键措施的部署。

（一）开展重大战略决策咨询研究。紧紧围绕国家战略布局、科技创新、高水平科技自立自强等中央决策部署要求，开展世界科技强国建设、原创性引领性科技攻关等重大问题战略咨询研究。紧紧围绕建设完善支持全面创新

的基础制度，开展科技体制改革、开放创新生态构建、各类人才创新活力激发等重要方面政策咨询研究。紧紧围绕强化国家战略科技力量和科技创新人才队伍建设，提升国家创新体系整体效能，开展创新发展规律、科技管理规律、人才成长规律等咨询基础研究。紧紧围绕联系服务科技工作者，组织开展科技工作者状况调查，扩大调查覆盖面，创新调查方式，及时精准了解科技工作者的意见建议和诉求。紧紧围绕创新活动、科技人才、科技组织等发展战略（政策、规划、项目），组织开展咨询评估评价。紧紧围绕完善国家治理现代化相关法律法规、伦理审查规则及监管框架，开展科技伦理挑战、风险防范、安全保障、冲突化解等前瞻性决策咨询研判。紧紧围绕学科（领域），以及行业、区域发展，开展跨专业、跨学科、跨行业、跨区域等重大关键问题咨询研究。

（二）开展全球科技治理对策研究。围绕碳达峰碳中和、气候变化、生命科学与人类健康、信息与通信技术、能源与环境以及灾害风险等全球科技治理问题，发挥中国科协联合国特别咨商地位作用，参与规则制定、议程设置等，提供咨询建议。围绕共建“一带一路”倡议，开展沿线主要国家和区域的国际组织与国别组织及其科技政策研究，以及双边

和多边交流合作，提供互鉴共享的咨询方案。聚焦化学、材料、物理、工程领域等重大学科发展问题，开展设立国际大科学计划和大科学工程咨询研究和交流。

（三）开展科协发展与改革重大问题研究。围绕建设中国特色社会主义科技群团，开展科协组织和科技社团发展史，以及发展理论研究。围绕科协组织主责主业，组织开展学术交流、科普普及、决策咨询等科技类社会化公共服务创新发展对策研究。围绕完善工作体系、扩大组织覆盖等科协系统深化改革中重大问题，开展相关配套政策研究。围绕各类科协组织反映最强烈问题，组织开展科协系统深化改革创新试点，探索破解长期制约科协事业发展的深层次体制机制问题。

（四）构建柔性科技群团智库网络。发挥中国科协战略发展部门顶层设计、统筹协调的职责，以及中国科协创新战略研究院、中国科普研究所等研究支撑作用，组织引导科协系统做好决策咨询工作。发挥全国学会决策咨询主体作用，建立完善工作机构，推动以三级以上学科（专业、领域、行业）为单元，组建决策咨询战略专家团队，领衔组织开展决策咨询活动。发挥地方科协决策咨询特色优势，支持由实力较强的地方科协牵头，建立跨区域决策咨询研究基地，围绕区域重大战

略开展决策咨询活动。发挥科研院所、高校、企业等专业资源优势，共建智库，开放合作，开展跨学科、跨学界、跨行业的决策咨询研究。发挥科协组织对外民间科技人文交流独特作用，开展与国际著名科技智库、高校、研究机构等的决策咨询合作交流。

（五）建设完善决策咨询研究机制。坚持问题导向，聚焦战略重点、科技前沿，以及行业和区域发展重大问题，建立完善“党政出题、问题为题、超前设题、征集选题”的科协系统决策咨询选题机制。坚持能者上、智者上、谁有本事谁上，借鉴“揭榜挂帅”“赛马”等机制，采取决策咨询项目方式实施推进，完善科协系统决策咨询答题机制。坚持战略与战术、日常与应急相结合的决策咨询研究策略，建立完善突出重点、见诸日常、谋于未然、快速响应决策咨询的平战结合机制。坚持围绕决策咨询服务产品供给，完善以价值链、生产链、创新链、产品谱、供应链为核心的决策咨询“呈果”机制。实施重大战略咨询计划，组织开展决策咨询活动，促进将学术交流中的新理论、新学说、新观点、新方法、新方案等成果，整理、提炼、转化为决策咨询意见建议，打造科技群团决策咨询品牌。实施科技智库青年人才计划，支持青年科技人才积极开展决策咨询研究，

为党和政府科学决策建言献策，促进青年咨询人才队伍培养。

（六）建立完善资政建言呈报机制。办好《科技工作者建议》等专刊，汇聚科技工作者群体智慧和建言献策成果，及时向党和政府反映科技工作者关于我国经济社会发展和科技进步等方面的重大建议。办好《科技界情况》等刊物，集中展现科技工作者状况调查工作成果，及时准确反映科技工作者队伍面临的困难和问题、意见和诉求，为党和政府制定、调整科技政策和科技人才政策提供依据。发挥科协组织参与民主协商作用，密切与政协各专门委员会的联系，推动决策咨询成果以政协科协界委员提案等形式进入决策工作程序。发挥科技群团优势，组织科技工作者参与国家科技战略、规划、布局、政策、法律法规的研究、咨询和制定，推动决策咨询成果以建议等形式进入人大立法工作程序。

（七）建立完善决策咨询传播体系。广泛汇聚转化重大战略决策咨询、全球科技治理对策、科协改革重大问题等研究成果，以及科技界关于科技创新、科技人才、科技组织等新思想、新观点，面向未来社会、面向未来世界，编制发布系列智库报告。广泛汇聚转化学科、领域、行业、产业以及区域决策咨询研究成果，以及业界思想观点，面向学科前沿、

面向行业发展、面向区域发展，编制发布业界（区域）智库报告。

围绕人类面临的共同挑战创设议题，组织举办中国科协年会、世界科技与发展论坛、世界数字经济论坛、世界新能源汽车大会、世界青年科学家峰会、世界公众科学素质促进大会、科幻大会等活动，广泛凝聚共识，服务科学决策、引领社会思潮。

（八）建设“智汇中国”服务平台。基于科协系统智库战略研究资源，秉承“集思汇智聚力，服务国之长者”宗旨，构建跨界集智、开放融合的分布式“智汇中国”服务平台。推进科协系统决策咨询信息共建共享、互联互通，建设完善选题库（问题库）、专家库、成果库、文献库，丰富决策咨询研究支撑服务场景，为决策咨询产品发布和成果传播提供渠道和平台。坚持移动优先策略，建立完善科协组织决策咨询“两微一端”传播矩阵，及时面向社会发布最新决策咨询研究成果。建设完善科技工作者在线调查系统，开展科技工作者状况在线调查，实时了解科技界所急所需所盼所研，为党和政府制定科技、产业等政策、科协组织适时精准服务科技工作者等提供依据。建设完善科协组织智慧统计系统，开展全国科协系统综合统计调查，及时反映科协事业发展状况。

四、保障措施

（一）强化政治担当，加强组织领导。各全国学会、各级各类科协组织要坚持中国特色社会主义科技群团的智库立场，把服务党和政府科学决策作为科协组织应尽职责，纳入重要日程。要主动争取党委和政府的支持，要加强组织领导，制定规划计划，落实项目和责任分工，确保工作落实并取得实效。

（二）建立完善机构，加大投入力度。各全国学会、各级各类科协组织要因会制宜彰显优势，突出特色明确定位，建立完善决策咨询工作机构以及专家团队。要积极争取财政、科技、民政等部门的投入，完善项目实施管理，提高实施绩效。充分利用社会力量和市场机制，探索建立决策咨询经费多元投入保障机制，推动落实鼓励决策咨询事业发展的税收优惠等相关政策。

（三）加强评估监督，完善激励机制。明确专项规划目标任务的分解分工，督促各全国学会、各级各类科协组织将专项规划任务落实在年度重点工作任务中。开展决策咨询工作交流，总结推广经验。开展科协系统年度决策咨询工作总结和工作考核，评选优秀智库报告，围绕智库人才、智库机构、智库产品等发布榜单。组织开展专项规划实施的中期评估、终期评估。○

来源：中国科协

中国科协科普发展规划（2021—2025年）

根据《中华人民共和国科学技术普及法》、《全民科学素质行动规划纲要（2021—2035年）》（以下简称《科学素质纲要》）、《中国科学技术协会事业发展“十四五”规划（2021—2025年）》，为提高全民科学素质，更好服务于世界科技强国和社会主义现代化国家建设，特制定本规划。

一、前言

习近平总书记指出：“科技创新、科学普及是实现创新发展的两翼，要把科学普及放在与科技创新同等重要的位置。没有全民科学素质普遍提高，就难以建立起宏大的高素质创新大军，难以实现科技成果快速转化。”这是新发展阶段科普事业发展的根本遵循。

“十三五”时期，各级科协和学会组织在以习近平同志为核心的党中央坚强领导下，切实履行全民科学素质行动实施牵头职责，会同有关部门和各级政府协同推进公民科学素质建设，全面完成“十三五”时期的各项目标任务，

科学技术教育、传播与普及事业发展取得显著成效。2020年我国公民具备科学素质的比例达到10.56%，科普信息化水平快速提升，科技传播能力大幅提高，现代科技馆体系稳步发展，惠民服务水平不断提升，青少年科技教育活动蓬勃开展，科普人才队伍不断壮大，科普社会化发展开创新局面，科普国际交流取得新突破，为创新发展营造了良好社会氛围，为确保如期打赢脱贫攻坚战、确保如期全面建成小康社会做出了积极贡献。

当今世界百年未有之大变局加速演进，国际国内形势发生深刻复杂变化，对标新发展阶段的使命要求，科普工作还存在一定差距，科学精神弘扬不够，科技工作者参与科普的积极性和能力有待提高，科普有效供给不足，基层基础仍显薄弱，科普标准和评价体系亟需完善，科普开放合作水平有待提升。“十四五”时期，面向世界科技强国和社会主义现代化国家建设，要求科普始

终围绕服务人的全面发展、服务创新发展、服务国家治理体系和治理能力现代化、服务推动构建人类命运共同体，实现从知识普及向素质提升转变，彰显科普的政治、经济、文化、社会和生态文明价值，促进实现高水平科技自立自强，促进社会文明进步。

二、指导思想和目标

（一）指导思想

深入贯彻落实党的十九大和十九届二中、三中、四中、五中、六中全会精神，以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，切实履行党和政府联系科技工作者的桥梁和纽带职责，立足新发展阶段，树立大科普理念，推动科普工作与科技创新、经济社会发展深度融合，大力弘扬科学精神，坚持以《科学素质纲要》实施为主线，以“科普中国”品牌为引领，以搭建各类科普服务平台为重点，以深化科普供给侧改革为动力，以构建科普工作与组织建设融通贯通机制为突破，以

科普队伍和阵地建设为支撑，构建品牌、平台、改革、机制、队伍、阵地六位一体的高质量科普服务体系，为推动高质量发展厚植公民科学素质基础。

（二）原则

——聚焦主责主业。强化对科技工作者的思想政治引领，践行社会主义核心价值观，弘扬科学家精神，团结引领广大科技工作者践行科技为民服务，促进科学文化建设。

——深化科普供给侧改革。强化价值引领，将弘扬科学精神贯穿于科普工作全链条，突出精准性、通俗性、融合性，推动科普内容、形式和手段创新提升，充分调动社会力量广泛参与科普工作，全面提高科普公共服务能力和水平，以高质量的科普供给服务高质量发展。

——服务基层发展。强化赋能基层导向，推动科普资源下沉和重心下移，充分发挥科协系统“一体两翼”优势，推动基层科普与教育、卫生、文化、体育、旅游等融合发展，服务基层社会治理体系治理能力现代化。

——扩大开放合作。坚持开放包容，开展更大范围、更高水平、更加紧密的科普对外交流与合作，增进开放互信，服务可持续发展和推动构建人类命运共同体。

（三）目标

到2025年，“科普中国”品牌

影响力、组织动员力和基层服务能力显著提升，优质科普内容供给和智慧化传播水平进一步提高，建立起规范化发展的科普标准和评价体系，科普社会化协同机制不断深化，对外交流合作取得新进展，服务科技工作者的能力和服务公民科学素质提升的能力显著增强，以人民为中心，普惠共享、规范发展的高质量科普服务体系进一步完善，推动形成全社会共同参与的大科普格局，为实现我国公民具备科学素质的比例超过15%的目标提供坚实支撑。

三、重点工程

1. 科普信息化提升工程

——提升“科普中国”品牌引领力。按照“品牌引领、内容为王、共建共享、培育生态”的理念，统筹推进内容库、专家库、团队库和品牌矩阵、渠道矩阵、活动矩阵建设。充分调动广大科技工作者和科普工作者的积极性，更加广泛集聚社会各界力量共建共享科普中国品牌，协同建设科普中国生态圈。

——强化优质科普内容供给能力。坚持正确的价值导向，建立关键词库、案例库，推动建立科普内容的政治性和科学性审核把关机制。实施科普中国创作出版扶持计划，聚拢科技工作者和优质科普团队，支持面向世界科技前沿、面向经济主战场、面向国家

重大需求、面向人民生命健康等重大题材开展科普创作，创新科普内容表达方式，加强科技前沿、食品安全、医疗健康、防灾减灾、绿色环保、气候变化与碳达峰碳中和等方面的科普精品内容产出。聚焦社会热点和公众需求，联合主流新闻媒体、有关应急管理机构等，及时进行科普解读。

——建设完善科普中国传播矩阵。立足科普中国信息化平台，打造优质科普内容汇聚和分发枢纽，逐步加强信息汇聚、数据分析、应用服务和决策参考，提升专业化科普服务水平。通过栏目共建、内容共享、团队入驻等方式，强化与主流媒体和网络平台的深度合作，拓展传播领域，为科技工作者搭建科普服务和展示平台。加强科普中国新媒体建设，提升用户活跃度和在各大网络媒体的传播力。完善科学辟谣机制，通过联合发榜、活动、宣传等方式形成有社会影响力的辟谣矩阵。

——强化科普中国落地应用。办好“典赞·科普中国”年度活动，宣传展示年度科普人物和科普作品。创新科普中国精准化服务模式，建好用好科普中国信息员队伍，加强科普中国内容资源对重点人群和重点地区的精准推送。支持全国学会、地方科协以及相关社会机构开展科普中国品牌宣介活动，鼓励各地用好科普中国内容资源，开展全国学会和

省级科协的科普信息化评价工作。

专栏 1

实施科普中国平台建设项目。围绕资源荟萃、渠道矩阵、品牌建设、运营保障等四大方面，提升科普中国信息化平台内容品质和服务水平，强化科普人才培养和科普团队扶持，完善科普中国传播矩阵，建立完善科普中国运营保障机制，提升科普中国品牌影响力。

2. 科普基础设施工程

——深化中国特色现代科技馆体系建设。充分发挥科技馆科普服务资源、队伍、平台等优势，依托实体科技馆，统筹流动科技馆、科普大篷车、农村中学科技馆、数字科技馆协同发展，提升展览体验服务质量，组织开展科技志愿服务，建设科学家精神教育基地、前沿科技体验基地、公共安全健康教育基地和科学教育资源汇集平台，打造支撑高质量科普服务体系的核心阵地。

——提高科技馆建设服务水平。推动修订发布《科学技术馆建设标准》。推动科技馆行业标准体系建设，完善科技馆年报制度，做好科技馆免费开放工作。推动全国科技馆优化布局，均衡发展，实施卓越科技馆培育计划和中小科技馆能力提升计划，到2025年，推动每个地级市建有1座科

技馆，鼓励有条件的县级区域因地制宜建设科技馆，鼓励专题特色科技馆建设。加强全国科技馆联动共享，搭建全国科技馆主题巡展共建共享平台，建立流动科普资源库，建设科普大篷车区域资源共享中心，持续提升农村中学科技馆覆盖率和利用率，推进科技馆影视资源共享。发挥中国数字科技馆的枢纽作用，加强科技馆体系信息化建设，实现智慧连接。推动成立中国科技文化场馆联合体，构建科技文化跨界平台。

——深入开展全国科普教育基地创建活动。制定出台全国科普教育基地创建认定标准和管理办法，到2025年，全国科普教育基地达到2000个。加强示范推广和交流培训，提升基地科普服务能力，探索建立区域和行业科普教育基地联盟，鼓励和支持高校、科研院所、企业、科学共同体和社会组织等各行业和领域建立科普教育基地或专门科普场所。支

持各省（自治区、直辖市）开展本地区科普教育基地的创建认定工作。

3. 科技教育能力提升工程

——推进校内外协同的科技教育体系建设。围绕落实《关于进一步减轻义务教育阶段学生作业负担和校外培训负担的意见》，积极发挥科协系统组织和资源优势，加强学生科技教育。面向学校课后服务需求，动员组织科技工作者和科技馆体系、科普教育基地等科普阵地设施，积极提供研究性学习课程、实践体验活动等科技教育服务，着力培养学生科学兴趣、创新意识和创新能力。加强校外科技教育相关规范、标准研究，探索建立科技辅导员专业水平认证工作机制。促进科学家和教育工作者协同合作，探索建立中小学生科技教育体系，组织推荐优秀科技工作者积极参与中小学基础学科教师培养培训，推动教师提升自身科学素质和教学能力，带动提高学生科学素质。

专栏 2

实施科技馆体系建设项目。完善科技馆体系运行机制，推进科技馆展览展品和教育活动研发与实施，建设科技馆展品创意和研发平台，制作科普影视资源，发挥示范引领作用。推进科技馆展教共享服务，建立流动科技馆展览资源库，开发多主题的流动展览（不少于40个），研发科普大篷车主题车载资源（不少于20个），开发农村中学科技馆模块化资源（不少于12套），新建农村中学科技馆不少于200座，依托中国数字科技馆，建设科技馆体系数据中心和管理服务平台。

——深化青少年科技创新后备人才培养。以培养具备科学家潜质的青少年为目标，深入实施中学生科技创新后备人才培养计划（“英才计划”），到2025年累计培养中学生5000人以上，开展科技创新后备人才成长规律研究，建设科技创新后备人才成长数据库，鼓励支持各地开展科技创新后备人才培养工作。深化全国青少年科技创新大赛、全国中学生五项学科竞赛等竞赛活动改革，建立健全竞赛协调和监督工作机制，加强对青少年的科研诚信教育，扩大和提升竞赛活动覆盖面和影响力，到2025年累计参赛5000万人次以上。

——加强青少年科技创新实践阵地建设。广泛组织开展青少年科学节、科普报告、调查体验、航空航天、科学影像节等活动，持续提升高校科学营活动质量和内涵。建设全国青少年科技创新服务云平台。建设英才基地、科学营地和青少年科学工作室，推动重点高校、科研院所、科技型企业的优质科教资源向中学生开放。组织开展科技教育乡村行活动，每年服务乡村地区百县千校。完善国家、省级和基层三级科技辅导员培训体系，深入开展“送培到基层”活动，以中小学校长、农村科学教师和辅导员为重点，每年培训科学教师10万人次。

专栏 3

实施青少年科技创新行动项目。举办全国青少年科技创新大赛、全国中学生五项学科竞赛、“英才计划”等活动；开展青少年高校科学营等主题性、示范性科学教育项目，建设英才基地、科学营地和青少年科学工作室，联合主流媒体推出有影响力的青少年科普节目，打造青少年科普活动平台矩阵；建设科技创新后备人才成长数据库，开展科技创新后备人才成长规律研究；实施青少年科学教育国际及港澳台拓展计划，吸引更多国际及港澳台青少年参加科技竞赛与交流；推广应用“科创筑梦”全国青少年科技创新服务云平台，开展教师、科技辅导员培训交流活动。

4. 基层科普服务能力提升工程

——加强应急科普工作。联合相关部门建立应急科普宣教协同机制，坚持经常性宣传教育与集中式应急宣传相统一，推动纳入各级突发事件应急工作整体规划和协调机制。推进国家科普中心建设。储备和传播优质应急科普内容资源，开展应急科普主题活动，推动建立应急科普专家队伍。

——构建基层科普组织动员体系。推动各级科协工作重心下移，构建省域统筹政策和机制，市域构建资源集散中心，县域组织落

实，以新时代文明实践中心（所、站）、党群服务中心、社区服务中心（站）等为阵地，以志愿服务为重要手段的基层科普组织动员体系。以“三长”（基层教育、医疗卫生、农技推广等领域的机构负责人和业务骨干）带“三会”（基层教育、医疗卫生、农技推广等领域的学术团体），推进科普与基层组织建设融通发展。发挥县域科普示范引领作用，分批次认定500个全国科普示范县（市、区），建立全国科普示范县（市、区）年度工作报告等制度。支持各省（自治区、直辖市）开展本地区科普示范县（市、区）的创建认定工作。深入实施“基层科普行动计划”。以市域为重点，鼓励有条件的地区因地制宜开展全域科普工作。

——实施科普服务乡村振兴行动。围绕乡村产业、人才、文化、生态和组织振兴，着力提升农民文明生活、科学生产、科学经营等能力，利用农村科普设施、文化设施等阵地，以“科普+”“+科普”等方式，探索农村科普与教育、卫生、文化、旅游、体育等融合服务新模式、新手段、新机制，推动各级学会资源与县域科普需求对接。加强乡（镇、街道）、村（社区）科普组织建设，支持农村专业技术协会发展，提升科技小院科普服务能力。组织开展高素质农民研修、农民科学素质网络知识竞赛等系列活动，

建设智慧农民平台，强化农村重点人群培训。

——实施城镇社区科普提质行动。围绕社区居民教育、健康、安全等实际需求，重点面向老年人和青少年群体，鼓励有条件的社区建设科普设施阵地，经常性开展科普服务。利用社区科普馆、社区书苑、文化中心、活动中心、公园科普长廊等基层阵地和设施，推动科普服务融入基层管理服务平台。动员社会各方力量，实施“智慧助老行动三年计划”，推动各地依托科技馆等设施建设老年科技大学，服务提升老年人信息素养和健康素养。

——广泛开展群众性示范科普活动。持续打造全国科普日活动大平台。发动全国学会、地方科协和社会各界积极开展科技活动周、防灾减灾日、食品安全宣传周、全国低碳日等主题活动，增进公众对科技发展的了解和支持，积极营造崇尚创新和科学理性的社会氛围。

5. 科技资源科普化助力工程

——推动科技资源科普化机

制建设。促进科研科普融合，开展科技创新主体、科技创新成果科普服务评价，支持和引导具有高质量科技资源的高校、科研机构、企业、科学共同体等开展科普工作。支持中国公众科学素质促进联合体发展，开展联合体乡村振兴公益行动、公众开放日等活动，充分发挥联合体成员单位在科普工作中的重要作用。推动设立科普发展奖项，激发社会多元主体的参与活力。

——加强学会科普能力建设。制定新时代加强学会科普工作的意见，推动将学会科普纳入科协总体科普工作中同谋划、同部署、同实施，将科普作为中国特色一流学会创建的重要内容纳入工作考核。围绕品牌、平台、队伍、科普专项、激励奖励、科普阵地六位一体构建学会科普服务体系。实施学会科普品牌建设计划，支持学会结合重大科技事件、科研成果、社会热点和重要节点，打造特色科普品牌。加强科学传播专家团队建设，搭建为科技工作者服务的科普工作平台。分类制

定科技资源科普化工作指南，指导学会将学术资源转化为科普资源。建立完善学会科普激励机制，推动学会设立科普奖项。

——促进科普产业发展。办好中国科幻大会，加强会地合作，搭建高水平科幻交流合作平台，推动社会力量组建科幻产业联合体、设立科幻奖项和产业基金，培育科幻人才，推动构建良好科幻发展生态。推进科技传播与影视融合，建立科幻电影科学顾问库，组建全国科幻科普电影放映联盟。推动出台促进科普产业发展的相关政策。办好中国（芜湖）科普产品博览交易会，鼓励地方科协、学会和企业举办科普产品和服务交易展示活动，推动科普产品研发与创新。

专栏 5

实施学术资源科普化项目。着力推动提升学会科普能力，举办学会科普交流活动，支持学会开展品牌科普活动，建设科学传播专家工作室。加强科技成果宣传，支持高校、科研院所、企业等科技创新主体利用科技资源开展科普工作，充分发挥科技设施科普功能，提升科技工作者科普能力。支持科普科幻精品创作与传播。

6. 科普规范化建设工程

——建设科普中国“百人会”

专栏 4

实施科普服务乡村振兴行动项目。充分发挥全国学会和地方科协优势，组织开展科技助力乡村振兴活动。实施科普惠民服务专项，开展科普活动、技能培训、技术指导等，助力提升定点帮扶县、脱贫地区、新疆和西藏等地区自我发展能力，大力提高农民科学文化素质。实施“智慧行动”，开展学会科技志愿服务基层行等活动。

高端智库。以国家战略需求为导向，依托中国科普研究所，汇聚学、研、政、产专家力量，以项目为载体，按照“核心—平台—基地”模式，围绕科普理论研究和实践探索，通过举办品牌智库活动、组织热点问题研讨、推出有影响力的智库产品，构筑新观点新思想新理论生产和传播平台，搭建连接型、合作型科普智库网络体系，以高水平科普政策建议服务科普事业高质量发展。

——加强科普服务规范指导。开展科普规范化战略研究，加强顶层谋划和项目引导，编制发布中国科协科普标准制修订计划，鼓励支持各级科协和学会组织加强科普工作相关标准研究和应用。充分发挥全国科普服务标准化技术委员会等平台作用，推进国家标准、行业标准、地方标准、团体标准、企业标准和标准性文件等科普标准的研究制定，形成一批可推广、可复制、实践指导性强的科普标准化成果，推动科普标准规范的宣贯应用。

——进一步完善监测评估体系。按照《科学素质纲要》对新时期科学素质建设的要求，突出科学精神的价值引领作用，以科学知识和科学方法为基础，强化对公民应用科学解决实际问题能力的要求，形成一套全面、系统监测评估公民科学素质的评价指标和测评工具。研究建立科学素

质建设能力评价指标和评估体系。定期开展公民科学素质调查，监测评估科学素质建设情况，为全国和地方科学素质建设提供决策参考和对策建议。

专栏 6

实施科普创新与科学素质研究项目。搭建高端智库合作平台，围绕科学素质测评体系建设等重大战略方向以及全民科学素质行动实施重点工作，深入开展科普理论与实践研究；支持建设系列基层联系点，建设智库基础数据库、基本案例库和人才数据库，打造智库产品生产平台，提供解决方案和实施路径。

7. 科普队伍建设工程

——加大科普队伍建设力度。强化价值引领，加强宣传引导和规范指导，提高专兼职科普人才的政治意识和社会责任意识，传播科普正能量。大力发展科普场

馆、科普教育基地、科技出版、新媒体科普、科普研究等领域专职科普人才队伍。鼓励企业、科研机构、高校设立科普岗位。加大培训力度，推动科技工作者和媒体从业人员科普能力提升。推进高层次科普人才培养。完善评价激励机制，支持将科普工作业绩作为职称评定和考核评价的重要参考或加分项，推动各地各有关部门对科普专业技术人才的评价认可和职称评定。

——推进科普创作队伍发展。联合教育、传播等领域权威机构和专业科研机构，推动建立科普中国星空学院，为科技工作者做科普提供提能、培训、宣传等服务，搭建团结服务科技工作者的科普工作平台。以服务科普创作者和传播者为目标，实施科普中国星空计划，举办中国科普创作大会和科普中国星空大会。

——推进科技志愿者队伍开展科普服务。鼓励支持全国学会和

专栏 7

实施推动实施全民科学素质行动项目。做好《科学素质纲要》实施综合协调与服务。实施基层科普服务能力提升专项，加强试点探索、培训交流、案例推广和调查研究，推动构建基层科普服务体系，组织举办送科技下基层、农民科学素质竞赛等群众性科普示范活动。组织开展全国科普日系列活动。实施科普教育基地示范专项，建设全国科普教育基地公共服务平台，组织开展基地联合科普服务活动，打造具有持续影响力和示范性的基地典型项目。组织推进科普服务规范化建设。组织和支持开展科普交流合作展示活动。加强科普人才培养和培训。

地方科协建立科技志愿服务队，组织动员知名专家和广大科技工作者深入乡村、社区等开展科技志愿服务。发展壮大老年志愿者队伍，充分发挥老科技工作者在决策咨询、科学普及等方面的作用。

8. 科普对外交流合作工程

——搭建科普开放合作的国际平台。贯彻落实习近平总书记致世界公众科学素质促进大会的贺信精神，依托世界公众科学素质组织筹备委员会等组织架构，积极倡导提升公众科学素质共同价值理念，不断扩大科普国际朋友圈。实施世界公众科学素质促进行动，定期召开世界公众科学素质促进大会，开展公民科学素质研究与测评、科技场馆建设和科普资源开发与共享等领域项目合作，深化科技竞赛、展览、互访等双边、多边活动交流，探索制定科普相关国际标准，建立常态化科普对外交流合作机制。

——拓展全国学会和地方科协的科普对外交流合作。鼓励支持学会充分利用国际及港澳台交流合作机制，积极参与相关国际组织的活动和工作，拓展科普交流渠道，促进各学科领域的科技人文交流。鼓励各地发挥自身特色优势，积极开展科普展会、科技交流、科技体验营等对外交流活动。

——深化国际及港澳台青少年科技教育交流。充分发挥“一带一路”国际科学教育协调委员

会机制作用，做大做强“一带一路”青少年创客营与教师研讨活动品牌，深化“一带一路”虚拟科学中心建设，到2025年累计受益的国内外师生超过3000万人次。加强青少年科技交流、科学教师培训、科教资源推广与引进等方面合作，组织青少年参加国际科技交流活动。开展港澳台大学生实习体验交流等活动。

专栏 8

实施世界公众科学素质促进行动项目。推进世界公众科学素质组织建设，召开世界公众科学素质促进大会，深入开展双边、多边常态化交流合作，促进公众科学素质建设产品和服务的国际标准建设。

四、保障措施

（一）加强组织领导

——切实履行好《科学素质纲要》实施牵头职责。加强科学素质建设综合协调与服务，会同各地和相关部门，密切配合，形成合力，将各项目标任务落在实处。强化依法治思维推动科普发展，推动修订《中华人民共和国科学技术普及法》，推动各地制修订科普条例、出台实施细则，推动建立更加有利于科普事业发展的相关政策体系。

——积极争取党委政府的领

导和支持。各级科协要加强对科普工作的谋划和统筹，推动将科普工作和公民科学素质建设的目标任务纳入国家、地方、部门发展规划和工作计划。各级学会要把科普作为学会改革和服务能力提升的重要方面，将学术交流、党建活动与科普服务紧密结合，为会员参与科普活动提供更多途径和机会。

（二）完善机制保障

——建立健全激励机制。充分调动专兼职科普人才和志愿者积极性，对在科学素质建设中做出突出贡献的集体和个人给予奖励和表彰。

——加强示范引导。鼓励和支持学会和基层科协按照实际情况创造性开展工作，加强交流，选树典型，及时总结、适时推广基层好经验、好做法。

（三）加大科普投入

——积极争取财政投入。各级科协组织要按照《科技领域中央与地方财政事权和支出责任划分改革方案》等相关要求，积极争取政府及相关部门对科普工作的政策扶持、条件支持和项目投入，逐步提高科普经费的投入水平，注重加强科普经费使用情况的绩效评价，确保专款专用和使用效果。

——拓展科普资金来源渠道。探索发挥市场在科普资源配置方面的重要作用，鼓励引导社会机构、企业、个人投入科普事业。○

来源：中国科协

中国科协对外民间科技人文交流“十四五”规划 (2021—2025年)

“十四五”时期是我国开启全面建设社会主义现代化国家新征程的第一个五年，是我国在变局中开新局、妥善应对外部风险挑战、抓住机遇走近世界舞台中央的第一个五年。为贯彻落实习近平新时代中国特色社会主义思想、党的十九大精神和十九届二中、三中、四中全会精神，按照中央对新时代科技外交和群团改革的总体要求，实现《面向建设世界科技强国的中国科协发展规划纲要》总体目标，按照《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》《中国科学技术协会事业发展“十四五”规划（2021—2025年）》的总体部署，编制本规划。

一、序言

（一）“十三五”中国科协对外民间科技人文交流的现状

“十三五”以来，中国科协贯彻落实习近平新时代中国特色社

会主义思想，服务国家外交大局、服务国家治理体系和治理能力现代化建设，结合工作实际，多项工作取得了较好的成效。一是充分运用国际组织平台资源，形成了通过我国科学家履职任职带动与国际科技组织深度合作、有效参与全球科技治理的新模式。二是服务国家战略，通过“一带一路”国际科技组织合作平台建设，开展与相关国家科技组织的务实有效合作。三是以工程师标准现代化建设为抓手，积极推动工程师资格国际互认，引导现代工程师治理体系的建设，并以此推动中国国内工程师制度的改革。四是主动设置科技议题，搭建对话平台，逐步形成了面向美国、俄罗斯、日本、瑞典、德国等科技创新强国的中外科技交流对话机制。推动全国学会、地方科协积极开展机制性双边科技交流，逐步形成了点线相结合的双边科技人文交流机制。五是持续加强与港澳台科技团体和组织的交流

合作，推动与港澳台科技团体和组织高层互访，促进与港澳台科技交流合作常态化与制度化，加强港澳台科技交流活动品牌化建设。六是同海外科技团体及科技工作者加强联系，动员、团结和组织广大海外科技工作者为促进科技创新、推动科技与经济融合发展和社会高质量发展贡献智慧和力量。

目前，科协系统已经初步构建了对外民间科技人文交流的合作网络，但在有效促进和推动科协系统国际化方面仍存在一定差距。主要包括：体制机制亟待完善，系统谋划与前瞻布局尚不清晰；人才队伍建设滞后、经费保障有待提升，相关政策瓶颈亟待突破；全国学会与地方科协能力建设不足，“一体两翼”间尚未形成有效协同。

（二）“十四五”对外民间科技人文交流面临的总体形势

开展多元化、多层次、体系化的对外民间科技人文交流，是

增进各国人民友谊、促进国家发展的基础性工作，是国家科技外交及国际科技合作的重要组成部分，也是我国积极参与全球治理，融入全球创新网络的重要途径。“十四五”期间，随着我国全方位科技外交布局的深入开展，人类命运共同体理念的深入人心，科协系统需要更加积极主动地开展对外民间科技人文交流。

从国际态势看，当今世界正经历百年未有之大变局，新一轮科技革命和产业变革深入发展，国际力量对比深刻变化，和平与发展仍然是时代主题，人类命运共同体理念深入人心，同时国际环境日趋复杂，不稳定性不确定性明显增加，新冠肺炎疫情影响广泛深远，单边主义、保护主义、霸权主义对世界和平与发展构成威胁，国际经济、科技、文化、安全、政治等格局都在发生深刻调整。科技创新在构建人类命运共同体中肩负着重大使命，加强科技领域务实高效的交流合作成为世界各国应对全球性挑战的共同选择。从国内发展看，“十四五”时期恰逢“两个一百年”历史交汇期，落实党的十九届五中全会提出的新发展理念，加快构建以国内大循环为主体，国内国际双循环相互促进的新发展格局，贯彻科技体制改革和群团改革的精神和举措，都对对外民间科技人文交流提出了新的要求。

二、指导思想和发展目标

（一）指导思想

坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，服务国家外交和港澳台工作大局，发挥科协系统“一体两翼”组织优势，服务学术、科普、智库“三轮”驱动，着力拓展对外民间科技交流合作渠道，切实发挥科协系统民间科技人文交流主渠道作用，面向世界、面向未来，充分调动海内外科技工作者主动性、创造性，增进对国际科技界的开放、信任、合作，以高水平的科技自立自强为建设科技强国、社会主义现代化国家、推动构建人类命运共同体、实现中华民族伟大复兴的中国梦作出更大贡献。

（二）基本原则

——围绕中心。围绕党和国家工作大局，坚持面向世界科技前沿、面向经济主战场、面向国家重大需求、面向人民生命健康，服务世界科技强国建设，服务国家外交大局，服务科技经济深度融合发展。

——聚焦靶心。坚持问题导向，实施开放包容、互惠共享的国际科技合作战略，加强联系服务海内外科技工作者，着力营造开放创新生态，打造全球科技开放合作的广阔舞台。

——凝聚人心。用好国际国内两种资源、政府市场两种机制、

线上线下两种渠道，推动共建共治共享，助力我国科技工作者积极参与全球科技治理，不断增强科协组织对海内外科技工作者的影响力、吸引力、凝聚力。

（三）发展目标

1. 总体目标

——成为全球科技治理的重要贡献者。顺应国际科技合作大趋势，主动融入全球创新网络，对标以联合国为主导的国际治理体系，发挥国际组织在国际社会的协同作用，推动民间与政府科技交流与合作，不断提升自主创新能力，为推动共建人类命运共同体作出突出贡献。

——成为科技交流与合作的推动者。充分发挥民间科技交流渠道作用，以更加开放的思维和举措推进国际科技交流合作，搭建具有中国特色、世界水平的多边和双边创新对话与协商合作交流平台，聚焦气候变化、人类健康等共性问题，务实推进国际科技交流与合作。

——成为科学文化的传播者。弘扬科学精神，普及科学知识，推动不同地区、不同文化、不同文明之间的交流合作，通过科技共享、文明共享、知识共享，促进科学文化交流，共同为人类社会的进步作出科技界的贡献。

2. 具体目标

——科协系统的国际化工作能力显著提升。

——对外民间科技交流合作机制建设取得新成效。

——对外科技人文交流影响力进一步增强。

——参与全球科技治理的能力显著提高。

三、重点任务

(一) 实施科技外交助力行动

1. 全面融入全球科技治理体系。通过国际组织平台,积极开展规则制定、议程设置、舆论宣传,深度参与全球科技治理。利用中国科协联合国咨商地位,围绕全球气候变化、防灾减灾、网络安全、人类健康等全球共同关注的重大科学问题开展研究,通过民间科技交流渠道服务以联合国为核心的多边治理体系。加强与重要国际科技组织的合作,支持条件成熟的全国学会发起成立国际科技组织,与“一带一路”共建国家科技组织联合发起区域性国际组织/联盟,吸引国际科技组织在华设立总部或分支机构。

2. 开展“一带一路”科技人文交流。继续扩大“一带一路”科技人文交流工作的覆盖面,持续实施科普共享、学术交流、共建国际组织、开展人才培养、推动工程能力互认和加强民间智库建设等项目,推动与共建国家科技组织开展务实合作。力争在发起培育国际科技联盟、与国外科

技组织共建培训/研究中心等方面开展长效合作,逐步实现智力聚合、价值认同和科技成果输出。

3. 完善全球科技伙伴关系网络。推进多层次对美交流合作,构建多维度对俄科技交流体系,推动发展稳定均衡的大国关系。深化与欧亚创新型国家在科学传播、技术服务、科技创新等方面的交流合作,扩大与欧亚科技界利益交汇点。通过政策引导和资金支持,推动与发展中国家务实合作,加强同周边国家睦邻友好关系。

(二) 实施国际学术引领行动

4. 打造世界一流学术品牌。联合有关部门和国际科技组织持续打造世界机器人大会、世界交通运输大会、世界生命科学大会、世界新能源汽车大会、世界智能大会等高端主场国际学术交流活动品牌。组织动员全国学会在华举办高级别、高水平系列国际科技会议,在前沿大学交叉融合领域以及国家战略发展的关键技术领域形成示范品牌。深化学术出版领域国际科技交流与合作,推动建设世界一流科技期刊。鼓励全国学会和地方科协不断提升科技奖项国际影响力,探索设立国际科技奖项,推送更多中国科学家参与国际科技奖项评选。

5. 搭建世界一流技术服务平台。组织动员学会和地方科协服务各类园区、企业与国际优质科

技创新资源双向对接。推动建设开放式、国际化的技术交易平台,构建技术项目、技术成果大数据,深入挖掘技术成果交易增值服务。鼓励学会与国际组织合作,参与制定世界一流的标准工作,帮助我国企业参与国际标准化活动,提升公众对国际标准化工作的认识,推广国际标准应用,培养国际标准化人才。

(三) 实施高水平人才队伍建设行动

6. 推动科学家参与高水平国际交流。通过推动科技体制改革,提升科技人员参与国际交流和全球科技治理的主动性和积极性,支持我国战略科学家和顶尖科学家团队积极与世界各国优秀科技人才及团队开展交流合作,共同探索解决重要全球性问题、应对时代挑战、以科学促进人类和平与发展,拓展开放程度、扎紧信任纽带、提升合作成效,推动科技界形成“平等合作、互惠共赢”的价值观共识。

7. 开展国际组织人才队伍建设。支持中国科学家在国际组织任职履职,向国际组织各级任职岗位输送优秀人才,搭建任职人员梯队。资助国际组织任职科学家及后备人员出国参加各类学术会议和国际组织工作会议。推动组建国际组织中委会,为任职专家提供支撑。持续开展国际组织任职和后备人才培养培训工作,

提升我科技人员参与国际组织事务和国际科技治理能力与水平。

8. 加快工程师队伍国际化建设。在加入《华盛顿协议》基础上，继续开展双边互认试点和多边互认谈判工作。探索解决我国工程技术人员海外从业资格和工程师国际流动等问题，推动建立完善国内工程能力认证评价标准及认证体系，提升我国工程师职业化、国际化水平，推动中国工程师能力标准走向世界。

（四）实施科普开放合作促进行动

9. 开展青少年科技教育国际活动。打造青少年科技教育国际论坛，推动全国青少年科技创新大赛、中国青少年机器人竞赛等重大竞赛活动的国际化。做好国际奥林匹克学科竞赛选拔、培训及组队参赛工作，参与国际科学与工程大奖赛等重点国际青少年科技交流活动。

10. 开展世界公众科学素质促进系列活动。推动形成世界公众科学素质建设长效合作机制，筹划发起成立世界公众科学素质促进组织。开展科学素质国际调查、发布世界公众科学素质报告，共享各国公众科学素质建设的有效模式和经验。

11. 推进科普资源国际共建共享。探索建立“一带一路”科普场馆国际合作长效机制，促进从业人员能力提升。积极参与科普

相关国际组织工作并充分发挥作用，逐步增强国际话语权。

（五）实施科技外交智库建设行动

12. 举办中国科技峰会系列活动。发挥中国科协智库体系优势，举办全球科技智库高峰论坛、国际创新战略与科技政策论坛、全球科技发展与治理国际论坛、世界科技与发展论坛等，提出促进科技创新、应对经济社会发展重大挑战、社会可持续发展等相关政策建议。

13. 推动高端国际科技智库建设。聚集国内外一流学者开展高水平研究，形成有影响力的国际化智库平台。开展国际智库伙伴计划，联合国内外高校和智库机构共建高端国际科技智库，聚焦新时期国家创新体系、创新区域与产业集群、科学技术工程指标、科技外交、国际技术贸易等重大问题开展研究。

（六）实施国际人才服务行动

14. 搭建海外人才服务平台。优化海外智力为国服务行动计划运行机制和管理模式，打造境外科技人员向中国境内流动的跨境的、高质量的“人才高速公路网”。拓展海外引才引智渠道，优化海智基地布局，加强区域协作，推动海智工作东西部平衡发展。

15. 加强科技人才交流互访。继续办好世界青年科学家峰会，

打造高端人才交流平台。持续支持中外科学家特别是优秀青年科技人才开展交流互访，组织海外人才中国行活动。

（七）实施深化港澳台科技人文交流行动

16. 加强与港澳台科技交流合作。探索建立和完善与港澳台科技机构交流合作机制，深化巩固与港澳台地区科技机构的合作关系，进一步拓展和扩大交流合作渠道。强化在科普、学术、人才、双创等领域的交流，打造活动品牌。组织动员全国学会和地方科协开展对港澳台交流合作，推动科技人员深度交往。

17. 深入开展对港澳台青少年交流。持续开展当代杰出华人科学家公开讲座、港澳台大学生暑期实习活动、海峡两岸青年学子科技交流活动、海峡两岸大学生辩论赛、科学大师名校宣传工程等品牌活动，搭建海峡两岸暨港澳青少年交流平台，增进港澳台青少年对祖国的了解和认知，引导和培育港澳台青少年对中华民族的认同感、自豪感。

（八）实施服务科技经济融合发展行动

18. 开展科技经济融合领域国际交流合作。围绕服务“科创中国”建设，充分利用国际科技组织、对口国别组织和相关机构资源，增强信息共享，开展国际技术贸易合作，促进国际会议、双

边会议资源和成果转化。面向不同类型国家建立相应合作机制，通过实施合作项目、举办高层对话、创新论坛等方式，围绕成果转化、技术转移和产业化等方面开展合作交流。

19. 推动海智计划服务科技经济融合发展。优化匹配国际资源与地方产业需求，动员海智基地等海智计划参与单位通过组织创新创业比赛、网络路演等活动推介境外优秀企业和技术，推动境外项目和成果有效落地，服务境内优秀企业、产品和技术走出去。

20. 推进海峡两岸暨港澳协同创新。聚焦京津冀、长三角、粤港澳大湾区、黄河流域等重点区域，整合资源，搭建多形式、多渠道的产学研共享平台，服

务海峡两岸暨港澳科技经济融合发展。

四、保障措施

（一）加强顶层设计、统筹协调，推动构建“一体两翼”协同机制

加强对科协系统外事工作的统一领导，分类指导全国学会和地方科协外事工作，强化科协系统外事工作协同联动，抓好重点工作的推进、检查、督办。

（二）完善制度建设，强化底线思维，防范化解外事领域风险

完善科协系统外事工作体制机制，健全科协系统外事管理制度，加强外事工作纪律建设，强化风险防范意识，切实维护涉我核心利益。

（三）强化工作经费保障，加强人才队伍建设，协调完善配套政策

积极争取各级党委、政府支持，切实加强对外民间科技交流工作的经费和政策保障。加强外事工作队伍建设，建立健全外事人才培养、推送及管理机制。协调相关部门进一步完善因公出国（境）分类管理政策，推动落实国际组织任职人员配套激励政策。

（四）强化战略研究，探索开展科协系统外事工作能力与绩效监测评估

面向发达国家、新兴经济体、发展中国家等，有针对性地开展国际科技创新合作战略研究。探索开展科协系统外事工作能力与绩效监测评估。○

来源：中国科协



中国自动化学会党组织获评2021年“党建强会计划”优秀组织奖



“2021年‘党建强会特色活动’优秀组织奖”荣誉证书

2021年中国科协科技社团党委继续实施“党建强会计划”项目，围绕着落实党史学习教育“我为群众办实事”的要求，共有68家学会党组织承担“追寻红色足迹，开展党建强会特色活动”。为表彰先进，发挥典型示范作用，在项目验收总结的基础上，科技社团党委开展了“2021年‘党建强会特色活动’优秀组织奖”评选工作，经过项目承担单位网络互评、专家评选等环节后，共有15家学会党组织获评优秀组织奖，中国自动化学会党组织榜上有名。

2021年是中国共产党建党100周年，是

中国自动化学会成立60周年，是中国自动化学会继往开来、开拓创新的重要一年。中国自动化学会自2021年5月获批“党建强会计划”项目以来，积极开展党建工作，以党的十九届五中全会精神为指引，以党史学习教育为主线，围绕“众心向党、自立自强”主题实践活动和2021年度工作要点，积极开展各类党建工作，创新活动方式、丰富活动载体，推动党建与业务深度融合，以实际行动向党的百年华诞献礼。中国自动化学会将珍惜荣誉，再接再厉，在党建工作中勇于探索，不断创新，推动“党建强会计划”工作不断深入，以党建促会建，不忘初心，牢记使命，推动把学会建成有温度、可信赖的会员之家、科技工作者之家。○

学会党支部 供稿



学会以党建促会建，打造党建强会主阵地

中国自动化学会办事机构党支部召开“党风廉政”专题党课

为全面贯彻十九届六中全会精神，加强党风廉政建设，全面落实中央关于全面从严治党、党风廉政建设和反腐败斗争的部署要求，2021年12月7日，中国自动化学会办事机构党支部组织召开“党风廉政”专题党课。中国自动化学会党委委员王成红副理事长、侯增广副理事长，中国自动化学会党委委员、办事机构党支部书记张楠及支部全体党员与积极分子参加会议。

首先，侯增广副理事长传达了中国科学院和中科院自动

化研究所关于党风廉政建设和反腐败工作会议精神，强调了学会作为党和政府联系广大科学技术工作者的桥梁纽带开展党风廉政建设的重要性和必要性，特别指出学会应注重经费管理，加强对学术交流活动的规范管理。

接着，王成红副理事长就学会如何抓好党风廉政建设提出具体建议，指出学会党风廉政建设应从提高廉政意识，自律廉洁警钟长鸣及严格遵守学会制度等三个方面着手，全面从严治党，坚

守廉洁美德，将党风廉政要求入脑入心，确保学会管理合法合规。

最后，张楠秘书长指出学会经过六十年的发展在组织凝聚力、学术引领力、社会公信力、国际影响力方面均取得了辉煌成就，未来学会将在下一个甲子之年化荣誉为动力，继续加强学会管理，完善学会制度，严格落实学会党风廉政建设，进一步推动学会建成学术水平一流、社会服务一流、基础保障一流的现代科技社团。○

学会党支部 供稿



第 37 届中国自动化学会青年学术年会

(YAC 2022)

2022 年 5 月 27-29 日, 中国·北京

顾问委员会 (Steering Committee)

- 郑南宁 西安交通大学
- 孙优贤 浙江大学
- 柴天佑 东北大学
- 徐宗本 西安交通大学
- 桂卫华 中南大学
- 钱锋 华东理工大学
- 房建成 北京航空航天大学
- 陈杰 同济大学
- 管晓宏 西安交通大学
- 王耀南 湖南大学
- 段广仁 哈尔滨工业大学
- 乔红 中科院自动化研究所

大会主席 (General Chair)

- 孙长银 东南大学

程序委员会主席 (Program Chair)

- 贺威 北京科技大学

程序委员会副主席 (Vice Program Chairs)

- 葛泉波 南京信息工程大学
- 曹向辉 东南大学
- 邓方 北京理工大学
- 丛杨 中科院沈阳自动化研究所
- 李鸿一 广东工业大学
- 王震 西北工业大学
- 王卓 北京航空航天大学

组织委员会主席 (Organization Chairs)

- 刘屹 华南理工大学
- 张辉 湖南大学
- 刘红敏 北京科技大学
- 余瑶 北京科技大学

评奖委员会主席 (Award Committee Chairs)

- 孙健 北京理工大学
- 程鹏 浙江大学
- 陆振宇 南京信息工程大学

专题主席 (Special Sessions Chairs)

- 秦家虎 中国科学技术大学
- 王乐 西安交通大学
- 赵志甲 广州大学

宣传主席 (Publicity Chairs)

- 董希旺 北京航空航天大学
- 王庆领 东南大学

出版主席 (Publication Chairs)

- 穆朝絮 天津大学
- 蒲华燕 上海大学

注册主席 (Registration Chair)

- 邹尧 北京科技大学

本地安排主席 (Local Arrangements Chair)

- 文冬 北京科技大学

大会秘书长 (Secretary General)

- 刘志杰 北京科技大学

征文启事

中国自动化学会青年学术年会(YAC)是由中国自动化学会主办、中国自动化学会青年工作委员会组织召开的全国性年度学术会议, 至今已成功举办 36 届。第 37 届青年学术年会由中国自动化学会青年工作委员会、北京科技大学和 IEEE SMC 协会承办, 将于 2022 年 5 月 27-29 日在北京召开, 旨在为自动化领域的国内外学者与技术人员提供一个学术交流平台, 展示最新的理论与技术成果。会议采用大会报告、专题研讨会、分组报告和张贴论文等形式进行交流。

借此机会, 热烈欢迎海内外各高等院校、科研院所和企事业单位的青年教师、青年科技工作者及博士生、硕士生等青年才俊踊跃参加。往届会议英文稿件全被 IEEE Xplore Library 收录, 并被 EI 检索。会议优秀中文稿件可推荐至《自动化学报》、《控制理论与应用》、《工程科学学报》、《航空学报》、《信息与控制》等期刊。YAC 2022 将组织《自动化学报》热点论坛、《工程科学学报》专栏和《控制与信息技术》特别专题等收录部分优秀稿件。

征文范围

主要征文领域范围 (包括但不限于):

- | | |
|----------------|------------------|
| 1. 系统理论与控制理论 | 10. 多智能体系统及分布式控制 |
| 2. 复杂系统理论与方法 | 11. 脑科学与类脑智能 |
| 3. 先进传感技术与仪器仪表 | 12. 故障诊断与系统安全 |
| 4. 模式识别与人工智能 | 13. 数据驱动建模与控制 |
| 5. 导航、制导与控制 | 14. 工业过程建模、优化与控制 |
| 6. 先进机器人技术 | 15. 信息物理系统和网络安全 |
| 7. 仿生机器人及应用 | 16. 新能源控制系统 |
| 8. 工业和服务机器人及应用 | 17. 智能制造与工业智能 |
| 9. 无人系统理论与技术 | 18. 其他 |

YAC 2022 特设立特邀专题论坛 (Invited Sessions), 欢迎专家学者针对自动化领域前沿热点方向组织特邀专题。

投稿要求

论文应具有一定的学术或实用价值, 接收中、英文稿件, 论文格式请参考 IEEE 论文格式要求, 双栏排版。会议接收长摘要投稿, 具体要求见会议网站。

所有参会作者都需通过投稿系统, 会议网站下载论文模板完成论文并以 PDF 文件格式上传。

投稿链接: <http://review.cacpaper.com/#/905/login>

会议更多信息请参见: www.caayac.org

重要日期

特邀专题申请截止日期: 2022 年 1 月 31 日

录用通知日期: 2022 年 4 月 20 日

投稿截止日期: 2022 年 3 月 31 日

最终稿提交日期: 2022 年 5 月 1 日





中国自动化学会

会员服务（具体请参见中国自动化学会官方网站）

·个人会员

1. 免费或优惠获得自动化领域学术刊物；
2. 免费或优惠参加学会及学会分支机构主办的学术活动；
3. 发布个人所获奖励奖项或其他荣誉等成就；
4. 优惠参加学会提供的继续教育培训；
5. 在符合条件的情况下，优先推荐作为学会各类奖项和评选的候选人；
6. 高级会员、会士有向本学会推荐高级会员及会士的权利。

·团体会员

1. 在学会会刊及相关宣传媒介发布专利、项目成果信息；
2. 优先获得学会提供的技术咨询服务，产品展示、技术培训服务；
3. 优先获得学会提供的成果鉴定、项目验收、奖项申报服务；
4. 优先获得学会提供的人才推荐、宣传和推广服务。

会费标准

·个人会员

1. 预备会员：一次性收取注册费50元
2. 普通会员、高级会员、会士：200元/年

·团体会员（只缴纳其中一项，以最高标准为限）

1. 事业单位、科研院所、高等院校、社会团体等
 - A. 团体会员单位：5000元/年
 - B. 理事单位（常务理事单位、副理事长单位）：10000元/年
2. 企业(公司)等
 - A. 团体会员单位：10000元/年
 - B. 理事单位：30000元/年
 - C. 常务理事单位：50000元/年

加入我们

1. 进入中国自动化学会官方网站：<http://www.caa.org.cn/>，在会员专区进行注册
2. 登陆会员系统<http://member.caa.org.cn/>直接注册



扫码进入CAA官网 扫码进入CAA会员系统



中国自动化学会

中国自动化学会(Chinese Association of Automation, 缩写CAA)于1961年在天津成立,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8万人,团体会员200余个,专业委员会58个,工作委员会9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、课题研究与决策支撑、科学普及与继续教育等方面开拓创新,推动中国自动化科学和事业的发展 and 壮大,成为连接政府、产业、学术、科研、会员的重要纽带,致力于成为国内外有影响力的现代社会团体组织。

学会品牌学术活动

- 中国自动化大会 ·中国认知计算与混合智能学术大会
- 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
- 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奖系列讲座
- 中国控制会议 ·中国过程控制会议 ·青年学术年会

学会奖励奖项

- 钱学森奖 ·杨嘉墀科技奖 ·CAA科学技术奖励 ·CAA优秀博士学位论文奖
- 中国自动化与人工智能创新团队奖 ·CAA高等教育教学成果奖 ·CAA青年科学家奖
- 企业创新示范单位 ·杰出自动化工程师 ·小微企业示范单位 ·智慧系统创新解决方案示范单位

学会主办期刊

- 中国自动化学会通讯 ·自动化学报 ·自动化学报(英文版)
- 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 ·计算技术与自动化



官方微信



官方微博

地址:北京市海淀区中关村东路95号自动化大厦

网址:<http://www.caa.org.cn/>

电话:010-62522472

传真:010-6252248

邮箱:caa@ia.ac.cn

邮编:100190