

中国自动化学会通讯

COMMUNICATIONS OF CAA

第 6 期

2020年12月

第41卷 总第213期

主办：中国自动化学会

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

E-mail: caa@ia.ac.cn

京内资准字2020-L0052号

2020中国自动化大会

关于自动化的回顾、思考、愿景 / 吴启迪 P009

国家自然科学基金改革与信息领域资助情况 / 张兆田 P012

智能化和大数据与云原生分布式数据库系统的融合 / 李飞飞 P016



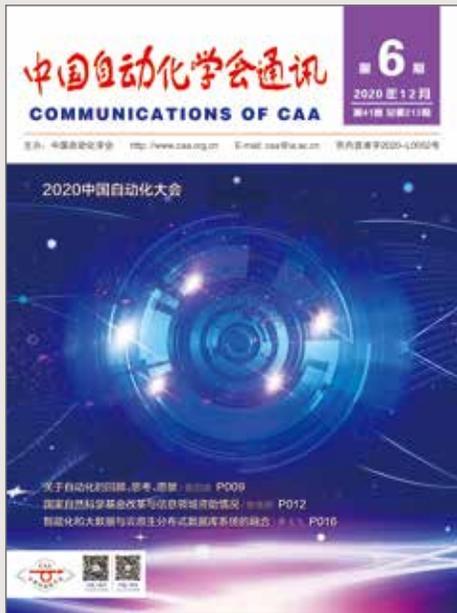
扫描二维码
关注官方微博



扫描二维码
关注官方微信



中国自动化学会通讯
Communications of CAA



主管单位 中国科学技术协会
主办单位 中国自动化学会
编辑出版 中国自动化学会办公室



关注官方微信



关注官方微博

主 编 | 郑南宁 CAA 理事长、中国工程院院士、
西安交通大学教授

副 主 编 | 王飞跃 CAA 监事长、中国科学院自动化
研究所研究员

杨孟飞 CAA 副理事长、中国科学院院士、
中国空间技术研究院研究员

陈俊龙 CAA 副理事长、欧洲科学院院士、
华南理工大学教授

编 委 | (按姓氏笔画排列)

丁进良 王 飞 王占山 王兆魁 王庆林

王 坛 邓 方 石红芳 付 俊 吕金虎

乔 非 尹 峰 刘成林 孙长生 孙长银

孙彦广 孙富春 阳春华 李乐飞 辛景民

张 楠 张 俊 陈积明 易建强 周 杰

赵千川 赵延龙 胡昌华 钟麦英 侯增广

姜 斌 祝 峰 高会军 黄 华 董海荣

韩建达 谢海江 解永春 戴琼海

刊名题字 | 宋 健

地 址 | 北京市海淀区中关村东路 95 号

邮 编 | 100190

电 话 | (010) 8254 4542

传 真 | (010) 6252 2248

E-mail: caa@ia.ac.cn

http: //www.caa.org.cn

印刷日期 | 2021 年 1 月 15 日

印 数 | 5000 册

发行对象 | 中国自动化学会会员及自动化领域科技工作者

本刊声明

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

主编的话



郑南宁

自动化学科自创立以来，其影响力就跨越了学科疆界，作为现代科学与现代工业的结晶，成为人类文明进步和科学技术现代化的重要推动力。当前，自动化学科正在推动一场深刻的时代变革，为我国建设科技强国、航天强国、网络强国、交通强国等提供强力支撑。

中国自动化大会是中国自动化学会主办的大型综合性学术会议。大会自 2009 年创办以来，现已成为我国在自动控制、仪器仪表、航空航天、人工智能、网络安全、智能制造等领域最具影响的学术盛会之一。大会充分彰显了自动化技术对人类未来社会进入智慧化时代所起的根本性作用，展示了我国自动化技术已取得的辉煌成就，促进了学术交流和学科交叉融合。

本期专刊聚焦“2020 中国自动化大会”。为大家分享了中国自动化学会理事长郑南宁院士、上海市人民政府副市长陈群、同济大学党委书记方守恩的大会开幕式致辞，以及同济大学校长陈杰院士的大会闭幕式致辞；重点分享了同济大学吴启迪教授《关于自动化的回顾、思考、愿景》、国家自然科学基金委张兆田副主任《国家自然科学基金改革与信息领域资助情况》等两篇文章。

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自动化与人工智能相关领域的发展提供一定的借鉴。



专题 / Column

- 004 2020 中国自动化大会欢迎辞（节选） / 郑南宁
- 005 在 2020 中国自动化大会上的致辞（节选） / 陈群
- 006 在 2020 中国自动化大会上的致辞（节选） / 方守恩
- 008 在 2020 中国自动化大会闭幕式上的致辞（节选） / 陈杰
- 009 关于自动化的回顾、思考、愿景 / 吴启迪
- 012 国家自然科学基金改革与信息领域资助情况 / 张兆田
- 016 智能化和大数据与云原生分布式数据库系统的融合 / 李飞飞

学者风采 / Scholars

- 024 王耀南院士：奋力摘取制造业皇冠顶端的明珠

会员成就 / Members achievement

- 028 坚持科技自立自强，助力飞天探海科技强国梦
- 030 国内首台新一代大尺寸集成电路硅单晶生长设备成功试产

观点 / Viewpoint

- 031 沈昌祥院士：用主动免疫可信计算，保障区块链高质量健康发展
- 034 邬贺铨院士：“十四五”时期的互联网技术

科普园地 / Science Park

- 038 从人工智能三盘棋说起 / 陈德旺
- 040 读研秘技十七：虎头蛇尾与画蛇添足的结论 / 张军平





P051



P054



P058

- 058 2020 粤港澳大湾区自动化高峰论坛圆满落幕
- 061 第三届 IFAC CPHS 研讨会在北京顺利闭幕
- 065 中国自动化学会牵头组织中国科协“科创中国”科技服务团服务青岛调研活动

形势通报 / Voice

- 067 中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议
- 082 关于进一步推动中国科协学会创新发展的意见

党建强会 / Party Building

- 085 法治社会建设实施纲要（2020—2025年）
- 092 中国自动化学会党支部参观纪念抗美援朝70周年主题展览

042 读研秘技十八：完美主义的排版 / 张军平

学会动态 / Activities

- 045 群英荟萃话智能，共享自动化新未来——2020中国自动化大会圆满落幕
- 052 2020国家机器人发展论坛在广东深圳隆重召开



P052



P092

2020 中国自动化大会欢迎辞（主要内容节选）

文 / 中国自动化学会理事长 郑南宁



自从上世纪美国科学家创立“控制论”以来，控制及自动化学科的影响力就跨越了学科疆界，成为人类文明进步和现代化的重要标志，它代表了人类社会的先进生产力。特别是蕴含了现代人工智能的基础内涵。本世纪以来，随着现代科技的不断进步，自动化、人工智能和互联网孕育了第四次工业革命，特别是新一代信息技术与制造业深度融合，正在

引发一场深刻的产业变革。

科技的发展离不开创新。刚刚结束的十九届五中全会，再次提出要坚持创新在我国现代化建设全局中的核心地位，把科技自立自强作为国家发展的战略支撑，要完善国家创新体系，加快建设科技强国。而自动化科学与工程不仅是技术变革的最强助推力，也是建设科技强国不可替代的重要支撑。

当前，人类社会正在进入智慧时代，自动化、智能化、信息化深度融合，为我们带来了万物互联的社会形态。本届大会以“自主智能创享未来”为主题，紧扣国家重大需求和时代发展脉搏，旨在为自动化与人工智能领域的专家学者、工程师、创业者、管理者提供一个充分交流、展望未来发展的高端对话平台。

本届大会，有来自自动化、人工智能、电气信息技术、智能制造等相关领域二十余位院士、一大批长江学者等知名中青年专家，还有来自工程科技创新一线的优秀工程师，可谓群贤毕至、蓬荜生辉，而且充满着创新活力的上海也为我们本次大会带来了新的思维。

我相信在各位的热情参与下，本次大会一定会为我国自动化与人工智能领域带来发展的力量，播下创新的种子，展现自动化学会为科技强国贡献力量的决心！

在 2020 中国自动化大会上的致辞（主要内容节选）

文 / 上海市人民政府副市长 陈群

自 2009 年创办以来，中国自动化大会已成功举办八届，为国内外自动化信息和智能科学领域的专家学者、产业界同仁搭建了展示创新成果，展望未来发展的交流平台，已经成为我国在自动控制、仪器仪表、航天航空、人工智能等领域最具影响力的学术盛会之一。

本次大会以自主智能、创享未来为主题，为促进自动化、机器人、智能系统等领域的发展，推动学科间交叉融合具有重要的理论和现实意义。

当前，人工智能、大数据、物联网技术飞速发展，新一代信息技术与制造业深度融合，正在引发一场深刻的产业变革，自动化、智能化正是这一产业变革的强劲动力。

刚刚闭幕的十九届五中全会把科技创新摆在更加突出的位置，强调科技创新在我国现代化中的核心地位，把科学自立自强作为国家发展的战略支撑。打好关键



核心技术攻坚战，加强以人工智能等领域为代表的科技创新，已经成为我国推进现代化建设的战略性举措。

近年来，上海深入贯彻落实党中央国务院决策部署，聚焦基础研究和关键核心技术攻关，加大投入力度，深化体制改革，集聚科研力量，打造创新生态，推进国家科学中心世界一流大科学设施群、张江科技群建设，打造

功能型平台和新型研发组织，不断提升城市创新策源能力，从目前的发展态势看，上海已经具备了发展人工智能技术和产业的良好条件。

一是产品发展有基础。截至 2019 年年底，上海拥有的 AI 企业数占全国的 20.3%，位居全国第二、世界第四，其中重点企业有 1116 家，规模以上企业有 183 家。

二是智慧应用有条件。全市已

经建成法人库、持有人库、空间地理库等三大基础数据库，数据交易中心日均交易量约占全国的50%，为智慧应用场景开发提供了丰富资源。

三是人才集聚有优势。据统计，全国超过三分之一的AI人才集中在上海，规模居全国第一，在计算机视觉、语音语义识别、脑科学等领域集聚一批优秀人才。

四是科研创新有共举。同济大学、复旦大学、上海交通大学等高校和相关科研院所，依托学科专业优势，布局了一批类脑智能科学、智能芯片、智能系统等智能创新平台。

未来上海将继续加大人工智能科技和产业领域投入，构建更加高效、协同、开放的创新生态，不断提升人工智能、科技创新能力和水平，更好地服务国家和城市发展战略。参加本次大会的各位领导、各位院士、嘉宾都是国内外自动化和智能科学领域的重要学者，衷心希望大家为上海、为中国加快人工智能发展提供宝贵的意见和建议，相信各位的真知灼见一定会给我们带来新的思考、新的启发，也期待中国在自动化领域能够涌现出更多的创新成果，为加快推进科技强国建设做出新的更大贡献。○

在 2020 中国自动化大会上的 致辞（主要内容节选）

文 / 同济大学党委书记 方守恩

自动化是现代科学技术和现代工业的结晶，是人类文明进步和科学技术现代化的重要推动力。当前，随着移动互联网、大数据、超级计算机、传感网、脑科学和自主智能无人系统等新理论的出现和新技术的发展，自主智能、创享未来或将成为自动化信息与智能科技领域的重要引擎。

本次大会紧扣国家重大需求与时代发展脉搏，聚焦学术前沿，凸显领域热点，邀请到了20余位院士，百余位长江杰青，近百位的校长和海内外专家，举行13个专题、90余场报告，可以说提供了一场思想和智慧的盛宴。相信通过此次交流、研讨，一定能够更好地促进学界和产业界的互动，取得丰硕的成果和广泛的社会影响。

今年以来，新冠疫情加剧了

百年未有之大变局的加速演化，国际国内形势深刻复杂变化，中国共产党带领全国人民走过了一段极不平凡的历程，取得了举世瞩目的成就，我们即将站在全面建设社会主义现代化国家，向第二个百年奋斗目标进军的新起点。教育和科技工作者承载着更加光荣和艰巨的使命。2020中国自动化大会就是中国自动化学会以及各高校、科研院所积极贯彻落实中央精神，响应习近平号召的实际行动。

同济大学在113年的办学历程中，始终坚持与祖国同行，以科教支持，在服务国家战略和经济社会发展中，推进学科建设发展。自动化学科一直是同济大学的传统优势学科之一，学校目前正在积极致力于通过人工智能、信息技术的赋能，对包括自动化学科在内的传统学科进行内涵

的提升，鼓励多学科的交叉融合。学校建设的自主智能无人系统科学中心，已作为2020年上海市级的重大建设项目开工建设，成为上海科创中心建设的重要组成部分，以及国务院颁布的人工智能上海方案的重要内容，科学中心将针对人工智能发展的重大科学需求和国家重大战略需求，开展

基础理论研究和科技攻关，力争在自主无人系统领域取得原创性成果，进而推动智能城市、智能交通、智能建造、智能制造、智能医疗等相关产业的发展和变革。

这次会议，也给学校提供了很好的学习机会，通过与各位专家的交流，集聚创新思想源泉，提供学校相关学科在人才培养、

学科发展、科学研究等方面的能力，同济大学愿意与大家一道加强基础研究和应用基础研究，更加主动地融入全球创新的网络，提升科技创新的能力，集智攻关、团结协作，共同拥抱和建设智能时代，为提高我国原始创新和自主创新能力贡献智慧和力量。○



在 2020 中国自动化大会 闭幕式上的致辞（主要内容节选）

文 / 同济大学校长 陈杰



刚刚闭幕的十九届五中全会把“科技创新”摆在更加突出的位置，把“科技自立自强”作为国家发展的战略支撑。习近平总书记在前不久的科学家座谈会上也强调，我国经济社会发展和民生改善比过去任何时候都更加需要科学技术解决方案，都更加需要增强创新这一源动力。习近平总书记的讲话为我国科技发展指明了方向，当今世界正经历百年未有之大变局，科技创新是其中

一个关键变量。

本次大会以“自主智能 创享未来”为主题，紧扣国家重大需求和时代发展脉搏，近 3000 名专家学者聚焦学术前沿，高端对话，凸显领域热点。会议期间，专家学者们以思想碰撞和智慧交锋，为我国自动化与人工智能相关领域带来了新的发展、播下了新的希望。大会所凝成的共识将会更好地服务智能技术基础研究与智能时代的产业发展，更

好地促进学界和产业界的融通，更好地服务科技强国建设。大会的闭幕将是一个全新的开始，它一方面给控制与人工智能领域的高质量发展再次蓄能，另一方面开启了自动化技术服务国家和城市发展战略的新篇章。“自主智能 创享未来”也必将成为自动化、信息与智能科技领域的重要引擎，引领新一轮的产业升级与发展。

在推动科技创新的进程中，广大自动化领域的专家、学者历来都发挥着，并将继续发挥至关重要的作用。智能时代已经悄然来临，时刻影响着我们的生产、生活和学习，并已成为我们生活的一部分。在此，我借用李克强总理视察同济大学上海自主智能无人系统科学中心时的寄语——面对新的挑战，我们应当进一步解放思想，把握历史机遇，集聚智慧，把成果广泛应用到制造业、服务业等各个领域，赋能新时代，造福全人类。同舟共济，同心聚力，集众智，为众福！

关于自动化的回顾、思考、愿景

文 / 同济大学 吴启迪

一、中国自动化学会的历史

中国自动化学会是我国最早成立的国家一级学术群众团体之一，是中国科学技术协会的组成部分，是发展我国自动化、信息与智能科技事业的重要社会力量。中国自动化学会是在周总理的亲自关怀下成立的。60多年前，为适应1956年我国科学技术十二年发展远景纲要，在我国自动化事业的老前辈钱学森、沈尚贤、钟士模、陆元九、郎世俊等同志的倡议下，经过有关国家部门的酝酿和全国科学联合会的商定，于1957年5月产生了由钱学森等29人组成的中国自动化学会筹备委员会。筹委会由钱学森、钟士模、沈尚贤负责，屠善澄负责秘书处。之后还去欧洲调研，同时了解IFAC的组织架构等。1961年11月27日，在天津召开中国自动化学会第一次全国代表大会，正式宣告中国自动化学会成立。

迄今为止，中国自动化学会已召开了十一次全国会员代表大会。第一、二届理事长为钱学森院士；第三届理事长为宋健院士；第四届理事长为胡启恒院士；第五届理事长为胡启恒院士、杨嘉墀院士；第

六届理事长为杨嘉墀院士、陈翰馥院士、第七届理事长为陈翰馥院士、戴汝为院士；第八届理事长为戴汝为院士；第九届理事长为戴汝为院士、孙优贤院士；第十、十一届理事长为郑南宁院士。

纵观中国自动化学会从筹建到今天的60余年，我国自动化系统工程研究和发展发生了翻天覆地的变化，为世人所瞩目，中国自动化学会的工作也得到蓬勃发展。

二、从我个人的视角对自动化的回顾

下文经由本人的求学、工作经历为时间线，回顾我熟悉或接

触过的与自动化相关的国内外专家学者。

常迥院士原是清华大学无线电系的教授，是我在无线电系的老师，后来调入自动化系，创建了模式识别和人工智能学科。在我和江上舟准备考研期间，常先生非常热心地鼓励我们，并将自己写的教科书寄给我们，还写了一封长信，谈了相关的学习方法，对我们是极大的鼓励，他的帮助对我的一生影响非常巨大。后来在我读研期间，我还上了他两门课，一是信号处理，另一是实变函数。他的讲课也是我们学习的



典范。张钹院士一直致力于人工智能、智能机器人等领域的研究，2015年获得2014 CCF终身成就奖。经张先生推荐，我于1978年开始跟章燕申老师读研究生。章燕申老师原是清华大学自动控制系钟士模先生的副手，1975年转入精密仪器系，任陀螺导航与自动控制教研室主任。我在精密仪器系读研期间，章老师对我的要求是，不要只考虑写论文，先要把实物做出来（我当时是做潜艇导航静陀螺伺服系统的）。他的教导让我终身受益。读研期间，清华大学自动化系的吴麒教授讲授自动控制理论。他关于PID调节器的一堂课十分有深度，其板书、讲述方式深刻地体现了一位科学家与工程师的水平和态度，后来他专门研究自动控制的频域理论。

1981年研究生毕业后，我到苏黎世留学。我的导师Mohamed Mansour教授在稳定性理论方面有很大的建树，有一个著名的Mansour-Matrix。Mansour教授曾在IFAC中担任司库，我的另一位导师Walter Schaufelberger教授曾担任IFAC教育委员会主席，因为苏黎世理工学院是IFAC创会成员。在我留学期间，因为我导师的关系，有些著名教授经常会去访问，包括Karl J. Åström教授（提出随机控制）、Petar Kokotovic教授（提出奇异摄动）、Eliahu I. Jury教授（提出离

散系统的稳定性理论）、Manfred Morari教授（接班我导师的自动化研究所所长）、Brian Anderson教授（澳大利亚国立大学教授，提出 H_∞ 稳定性理论）。在ETH期间我也上过Rudolf E. Kalman教授（1961年提出状态空间理论，时任ETH应用数学系教授）的课。值得一提的是Mansour教授和宋健院长也是好朋友。

1986年2月我从苏黎世留学回国时，国家正在酝酿“863计划”。我和中科院丁寄萍教授去中科院自动化所拜访杨嘉墀先生，向他请教“863计划”。他不厌其烦地向我们介绍了“863计划”的前因后果。“863计划”自动化领域首席科学家蒋新松先生，是水下机器人的创始人，现在已经过世，如今的新松机器人公司也是在其基础上建立的。另外还有吴澄院士和李伯虎院士也是“863计划”自动化领域的两位首席。我回国后紧紧追随其后，做了一些“863计划”的项目，对我之后的发展影响深远。至今同济大学的CIMS中心还在。他们以系统工程作为二级学科，始终保持着信息、机械和管理的交叉。

后来我到上海工作，有几位老师对我帮助很多。张钟俊院士、蒋慰孙教授对刚回国的我非常关心。上海大学的陈伯时教授是我国电气传动和电气自动化学科的著名学者、创始人和开拓者之一，他的治学态度非常严谨，对我也

很关心。龚惠兴院士曾经担任同济大学电子与信息工程学院院长，对我们帮助很大。还有几位老师跟我可以讲是亦师亦友，也是同事。邵世煌老师、王行愚老师跟我同时做校长，专业上互相切磋。席裕庚老师、张伟江老师与我是同辈，我们都涉自动控制领域。

在同济大学，我也有一批老师和同事。陈辉堂老师、宣国荣老师和他俩的夫人从西安交大调入同济大学任教，他们四位都是研究生导师，促成了同济大学自动化博士点的建立。同济大学的老校长江景波先生在管理学院系统工程领域，也从校内帮助我们招收博士生，促成自动化学科的发展。严隽薇教授和肖蕴诗教授是我在清华的研究生同学，他们两位后来加入同济大学，对于同济大学这个领域的推动起了很大作用。后来几位信息学院的院长，张浩、蒋昌俊、陈启军，也是我的好同事。

关于IFAC世界大会的回忆。第11届IFAC世界大会在爱沙尼亚首都塔林举行，有41个国家和地区的1300多名代表出席，其中我国代表53人，张钟俊院士、杨嘉墀院士也分别带队参加了会议。杨先生是带队去申办第十四届IFAC世界大会的。大会共收到1500篇论文，经IPC评选录用594篇，其中美国数量最多（94篇），我国与日本并列第二（60篇）。记得蒋新松、吴澄也去了，北航也去了几

位,包括毛剑琴教授。我有一篇关于 CIMS 的文章在会上宣读。

第 14 届 IFAC 世界大会于 1999 年在北京召开,为期 5 天,是当时在中国举办的自动化领域最高级别的大型国际学术会议。当时,浙江大学吕勇哉教授是 IFAC 主席(1996 年当选)。这届大会会有 50 多个国家以及香港和台湾地区的专家、学者约 1500 多人出席了,共录取论文 1556 篇,在中国大陆 312 篇论文中,同济大学有 11 篇入选,是同济大学自动控制方面第一次在 IFAC 大会上崭露头角。

下面介绍几位对同济大学控制学科有重要影响力的专家学者。第一位是清华大学孙增圻教授,他应该是瑞典 Åström 教授的学生。孙教授是国家 863 计划航天领域遥科学及空间机器人专家组组长、中国自动化学会智能自动化专业委员会副主任,长期从事智能控制及机器人方面的教学和研究工作,在智能控制、机器人、模糊系统和神经网络、计算机控制理论及应用、控制系统 CAD 等方面颇有研究,主持了我国很多机器人比赛,如 RoboCup 世界杯与中国机器人大赛等,是他介绍严隽薇老师和我参加中国自动化学会的,也使同济大学积极参加甚至主办 RoboCup。第二位是李衍达院士。李衍达先生长期从事模式识别和人工智能的研究(常迥先生是他的老师),历任中国自动化学会第六、七、八届

副理事长,对学会的发展以及重点学科的建设都起到了非常重要的推动作用,直接关心和支持了同济大学自控博士点的建设。还有孙家广院士,他直接支持了同济大学教育部工程技术中心的建立和建设。这是一个产学结合的平台。

在这里,我衷心感谢 30 多年来一路同行的老师、同事、学生和朋友们!

三、未来愿景

国家“863 计划”是当时基于美国提出的星球大战计划,提出要追赶世界高新技术的背景下提出的,重点是跟踪学习世界科技前沿技术。当前,我国科技创新水平加速迈向国际第一方阵,科技创新正由“跟跑”为主转向在更多领域“并跑”并争取“领跑”。在世界经济与科技竞争日趋激烈的大背景下,要实现科技创新领域的“领跑”,实现关键核心技术的突破,还需要在原始创新上持续发力,这不仅是党中央国务院的要求,也是国家自然科学基金委和科技部项目的要求。

科学研究应该是从问题出发而非从论文出发,提出问题解决问题才是最重要的。理论研究十分重要,但是仅停留在理论研究层面是不够的,需要考虑成果转化问题。

当前正是信息时代爆发的年代,自动化领域大有可为之处,任重而道远。现在将希望寄托于

年轻一代的科技和教育工作者,投身其中,促进其发展和进步。上一辈的科技工作者的严谨的治学态度对我们影响深远,我们需要传承老一辈科学家的精神,谱写自动化发展的新篇章。○

(本文根据作者在 2020 中国自动化大会上所作报告速记整理而成)

作者简介



吴启迪,清华大学通信技术专业本科毕业。获清华大学自动控制专业硕士学位、瑞士联邦苏黎世理工学院电子工程博士学位。曾任同济大学校长、国家教育部副部长。现任联合国教科文组织国际工程教育中心主任、中国工程教育专业认证协会理事长。吴启迪教授长期从事控制理论、控制工程和管理工程领域的教学、科研和管理工作。曾三次获得国家科技进步二等奖。

国家自然科学基金改革与信息领域资助情况

文 / 国家自然科学基金委员会 张兆田

一、科学基金深化改革

国家自然科学基金委员会成立于1986年，是支持基础研究主要渠道之一，得益于科学家的贡献、责任和信誉，以及国家对基础研究的重视，基金资助规模从1986年8000万增长到现在接近300亿。当然这些基金离科技创新的需求还远远不够。科学基金资助包括项目类型、人才类型、工具类型和融合类型四大板块。现在中央提出科技要面向科学前沿、面向国民经济主战场、面向国家重大需求，面向人民生命健康。

学科交叉趋势凸显，科学研究范式发生变化。国家自然科学基金委员会也在深化改革，针对挑战和机遇，做了一系列的改革措施，主要有三大任务：第一是明确科学基金资助导向。鼓励探索，突出原创，做0到1的创新工作，让科学家的新思想得到及时支持，鼓励源于科学家灵感的

自由探索；强调首创性，使科学基金成为新思想的孵化器。第二是聚焦前沿，独辟蹊径，旨在扩大新的科学前沿，强调开创性和引领性，使科学基金成为科学前沿的牵引器。第三是需求牵引，突破瓶颈，旨在破解国家重大战略需求和社会发展中的核心科学问题，使科学基金成为国家经济社会发展和国家安全的驱动器。四是共性导向，交叉融通，旨在以共性科学问题为导向，促进不同学科的交叉融合，使科学基金成为人类知识的倍增器。特别在0到1的探索研究方面实施了原创探索计划项目，主要分两类，一类是专家推荐类，另一类是指南类。这是我们信息科学部发布的“面向复杂对象的人工智能理论基础研究项目指南”，今年收到指南类144项，专家推荐类24项。

第二是完善评审机制，负责任，讲信誉，计贡献。同行评议就是选择未来；同行评议意见应该对申请人有建设性意见。

第三是优化学科布局。我们知道现在分支学科发展很深，但和相关的学科有时关联不够，我们希望把这样的学科知识体系进行梳理、整合，形成知识与应用相互统一的知识体系，有利于解决重大应用背后的基础科学问题。为此，信息科学部从2019年度和工程材料学部共同做了学科代码优化试点工作；明年全委将扩大试点工作，并会按照这类新的资助导向、新的申请代码推进资助工作。

在交叉学科方面，在信息和数学交叉领域，我们持续资助了十几年。现在这个方向做了加强，增加了五个交叉学科申请代码。目前信息领域一级代码7个，不变；二级代码从75个增加到88个；为促进交叉研究，原来的三级代码下沉到研究方向，避免原来一个申请代码下每年仅有三、五项申请项目等情况的发生，同时新的申请代码将进一步促进学科交叉融合。



基金委在2020年4月20日截止的2020年度申报中，申请项目达到27万，大概有7万多专家参加同行评议，有90多万份同行评议意见。梳理同行评议意见发现有的专家评语就一两句话、二三十个字的反馈，难以有建设性的意见；有的专家收到申请书后压手里迟迟不回复意见，会影响项目后续的会评工作。对于类似这样的情况，或者一些刺激性语言、不是太客观的评价，科学处要对评审专家在信息系统里作出相应的记录。负责任、讲信誉、计贡献的改革任务将进一步推动同行评议正常化、科学化、合理化，请所有专家都能够积极配合做好这个工作。

大家可能注意到，基金委于2020年成立了交叉科学部，亦在用新的研究模式和新的研究范式去解决在交叉节点上单一学科难以突破的成果，解决单一学科难以解决的复杂疑难问题，特别是智能科学和生命科学、医学、心

理学、信息科学等基础问题。摘录的部分交叉科学部的资助领域表明，其中许多都与信息学科相关，包括集成电路自动化。

基金委还成立了科学传播与成果转化中心。科学家辛勤劳动，凝聚了很多思想和方法，发表了论文，写的书仅仅放在书架子上很可惜。如何把这些新思想、新方法尽快落地、更好的发挥作用？这其中，该中心将发挥桥梁纽带作用，突出成果转化导向。在整个产业链里，从基础研究到应用环节很长，基金委将加强这一链条工作。信息科学部原副主任李建军现在调任该中心任主任，旨在加强这方面的力量，大家有好的想法和成果也可以与其联系。

另外，我们从2018年开始建立新时期的联合基金，从区域、企业、行业部门吸引多元投入，通过这些行业、区域、企业面向需求提出瓶颈技术问题，通过科学家凝练这些技术需求背后的基础科学问题，吸引全国高校的科

学家共同解决这些难题，提升区域、行业、企业的整体综合实力和技术水平。2020年，联合基金资助的重点支持项目已经超过了800项，超过以往基金委资助的700多项重点项目。未来联合基金作用还会加强，也请大家关注和支持。

2018—2020年联合基金协议签署情况，几乎遍布各个省市行业。举个例子，中电科集团在人工智能方面每年投资8000万，总额一年有1亿的联合资金，目前已经陆续启动了两年，明年是第三年，其中很多重点支持方向，都和大家密切相关。例如，城市应急管理事件智能感知及实时仿真推演技术，以及面向公共安全的场景智能感知与异常行为预警；还有目标深度识别理论与方法、多智能体群组对抗推演与博弈方法研究、密集杂波环境下的多源信息融合等。

民航联合研究基金2019年收到申请240项，最后支持了37项，

其中重点项目 2 项、培育项目 35 项，资助总经费 1260 万元；今年实行新时期联合基金模式，申请了 72 项，重点支持了 18 项，一些培育类项目可以在一般面上项目中支持。2019 年民航签署了第五期协议，每年拟资助联合资金 4500 万元。从行业来看觉得还是值得做的，期望未来民航在关键技术方面得到促进和推动。

二、信息领域基金资助情况

信息科学是以信息论、控制论和系统论为基础，研究信息产生、获取、存储、显示、处理、传输、利用及其相互作用规律的科学。信息领域资助范围涉及到器件、系统、方法 / 工具，也给其他学科领域提供相关算法、软件和工具。目前学科设置有一个综合与战略规划处、四个科学处：电子学与通信、计算机科学、自动化科学、微电子与光学光电子。信息科学部在 2020 年 4 月 20 日前收到 27000 余项申请。其中在科学前沿类和需求牵引类项目占主要部分，约 80% 左右；申请在探索类和交叉类的项目数量偏低，这方面是需要鼓励和加强的。

我们再分析一下申请评议资助情况，在聚焦前沿类，从申请的比例、同行评议的认同比例到资助比例一直是增长的，其他类项目基本上是另外一个趋势。这个趋势大家也请帮我们看一下是

不是合理，至少探索项目还要加强支持，交叉类项目也要加强支持。教育信息科学与技术项目资助情况也是大家非常关注的，2019—2020 年逐年资助率也在提高。特别是疫情期间，有很多的网上课程，如何利用信息化技术更好地推动教育技术和教育研究工作协同发展，是我们需要考虑的问题。

今年新冠疫情被大家广泛关注。基金委紧急启动了 5000 万由医学部和生命学部牵头的应急管理项目，信息科学部和其他学部也支持了一批面向重大需求的基础研究项目。在今年学部资助项目中，杰出青年基金项目是 43 项、优秀青年基金项目是 90 项。

现在国家十四五规划正在制定过程中。基金委信息科学部积极落实发展规划，明年资助方向涉及到 8 个规划中的优先资助领域，共设置 8 个重点项目群。其中自动化方面涉及两个领域：工业信息物理系统基础理论与关键技术、可信人工智能理论模型与系统。

科学基金资助涉及 18 个类型项目里，包括重大研究计划。今年信息科学部推动了“未来工业互联网基础理论与关键技术”重大研究计划的设立。在“欧洲制造 2030 “中认为工业互联网面向未来制造，改变制造生态，将形成新的竞争力，具有开放式和体

系化的特点。在 GE 白皮书里谈到，工业互联网是产业效率提升的倍增器，产业效率每提升 1% 将创造万亿美元 GDP；电力上提升 1% 会有 600 亿美金收益。2020 年美国制定中国行动计划，其司法部长威廉·巴尔明确表明如果工业互联网依赖于中国的技术，美国今天使用的经济制裁力量将显得苍白无力。工业互联网未来发展趋势呈现：人机物制造全要素互联，生产链全面流程化，全产业链和全价值链的网络化。研究计划预期目标：希望在基础理论、关键技术、范式变革上有突破，在标准规范、人才培养、工具研发上有贡献，争取在重要典型领域做出示范验证。

还有一类资助项目是基础科学研究中心，致力于科学前沿突破，产出一批国际领先水平的原创成果，抢占国际科学发展的制高点，形成若干具有重要国际影响的学术高地。今年信息领域资助两个项目，项目负责人分别是戴琼海院士和陈杰院士。戴琼海院士负责的中心项目是脑科学，通过脑的局部结构和功能研究启发了很多 AI 理论方法，这个研究中心的目标是研究如何实现高效、可解释、鲁棒的新一代认知智能。陈杰院士负责的中心项目是自主智能无人系统，相应科学问题与主要研究内容包括：单体自治发育，复杂环境下主动感知与自助

行为；集群协同涌现，动态协同决策与智能涌现；群组交互演进，群组交互智能与博弈演进。

另外，信息科学部从2014年起加强支持地区基础研究。对于申请量大、单位资助率低，个人申请次数多资助率低的创新项目，科学部用调控经费进一步予以支持，以提高地区基础科学研究人员水平。

三、AI 与交叉学科的研究

国家制定了相应的发展规划，科学部也做了战略规划。从2016年一直到现在，逐步把工作做实。在二级申请代码上，在人工智能方面涉及到7个，涉及基础理论、智能载体、智能应用等，从基础到技术手段、到应用和交叉都有布局。

最后讲一些科学研究与试验活动。回顾一下我们支持的“视听觉认知计算基础研究”重大研究计划。该研究计划是2000年9月九华论坛开始，到2009年项目立项，研究计划指导专家组组长是郑南宁院士和李德毅院士。这个研究计划涉及认知基础研究，以无人驾驶汽车作为科学实验平台，验证科学家的一些新的想法、新的工具、新的技术，可进一步推动以科学任务带动学科发展的模式。从2009年开始，从丝绸之路的西安，到内蒙古鄂尔多斯、翁牛特旗，到现在的江南

常熟，重大研究计划创立的无人车比赛促进了中国无人车技术的发展和人才培养。11月20-22日在常熟还将举行第十二届无人驾驶车比赛活动。目前国内外产业集团和IT公司陆续加强了产学研用协作合作，例如百度、一汽等。自动驾驶方向研究发展很快，在一些特殊场景，如港口、矿山等已经在发挥作用。这个研究计划的长期实施，诞生了很多中国本土的智能驾驶新公司、新企业。

另外还有水下机器人比赛，涉及环境感知和目标抓取。水下机器人比赛自2018年在大连创办，今年又增加了湛江水下机器人大赛。未来我们餐桌上可能有一部分是按照传统方式捕捞的海产品，还有一部分或许是由机器人捕捞的，我们希望机器人捕捞的越来越多。

我们注意到，“十四五”优先发展领域包括智能无人系统、工业信息物理系统、安全可信人工智能基础理论、类脑智能理论和技术、新一代半导体材料与器件、后摩尔集成电路、光学工程、光电子集成技术等。整个信息科学领域和其他学科领域研究都是密切相关的，除了自身科学问题研究以外，更多的是和其他学科领域交叉，为其他学科领域提供工具、方法、软件、平台，共同发展。

信息领域需要大家的积极支持，AI发展需要基础支撑，希望我们发展更好的AI、未来我们拥有更好的生活。○

(本人根据作者在2020中国自动化大会上所作报告速记整理而成)

作者简介



张兆田，研究员，国家自然科学基金委员会信息科学部常务副主任，中国电子学会常务理事。曾在北京信息科技大学从事逆问题、散射成像、计算机层析成像研究十余年；2003年在英国曼彻斯特大学访问，从事工业过程成像研究。作为主要成员，获国家科技进步二等奖。1998年调入国家自然科学基金委，从事自然科学基金管理工作。

智能化和大数据与云原生分布式数据库系统的融合

文 / 阿里巴巴集团 李飞飞

本文将分享大数据和 AI 技术在云原生分布式数据库系统的融合和发展，介绍数据库系统和大数据系统新的发展方向以及自动化控制理论、人工智能理论、大数据技术在系统中的融合和发展。

一、企业级系统架构的突破：云原生 + 分布式

首先是业界趋势，近几年有一个非常明显的趋势，即各种各样的数据类型在爆发性增长，不仅仅表现在数据规模在增长，数据类型也从传统的结构化数据向多元异构数据的方向发展，例如文档、图片、视频等，如图 1

所示。越来越多的应用也希望能够实时处理数据，因为数据实时处理十分重要。根据 IDC、Gartner 等业界权威分析机构的报告和预测，大概在 2023-2025 年 50% 的数据都会在云上进行处理，75% 以上的数据系统都会在云上的环境里面进行运行。

回溯数据库与大数据系统发展的历程，如图 2 所示。从商业数据库起步到开源数据库，再到传统的数据仓库等，再到后来出现了以 Google 为代表的大数据系统（GFS 对应开源的 HDFS、Google Big Table 对应开源的 HBase、Google MapReduce

对应开源的 Hadoop），直到今天云计算架构催生了云原生的数据库和大数据系统。这个发展历程本质上是对结构化数据的在线处理，再到海量数据分析，再到多元异构的数据处理以及细分的数据系统的过程。

云计算的本质是用虚拟化的技术将资源池化，计算机有两类资源即计算资源和存储资源，用一个生活中的例子来比喻，云计算就像是家家户户打一个水井，水井是服务器，打多宽、多深跟业务负载和容量有关系，每个家庭的水井的宽度和深度和其家庭人数是紧耦合的，就像传统计算机服务器架构里面的计算和存储也是紧耦合的。但是打水井这个模式在计算发展到一定程度以后，业务负载发展到一定程度后存在很大缺陷。因为平常家里 4、5 个人，但偶尔有一天来很多人，给 4 个人打的水井就会不够用。如果按照业务峰值 20 个人打水井，大多数时候资源是浪费的，这是



图 1 业界趋势



图2 数据库与大数据系统的发展历程

制来处理。还有一种是云原生的使用方式，在下面把资源打通，虽然看着是100个独立水井，但下面是一个共享的暗的池塘，每个水井对应下层是池化的资源，可以很好的满足对于资源的弹性使用方式。因此，对池化资源的调度，对资源的预测、智能化的控制十分重要。

数据库在其中起到了极其重要的过程，它是一个对数据到产生到处理到存储到消费全链路的过程，将两者结合起来之后有一个明显的趋势，数据计算处理分析的一体化，希望将资源池化、存储计算分离，在其中以云原生和分布式为基础，增加弹性和高使用以及智能化运维的能力。今年九月份，美国Snowflake不到两周，其市值达到700亿美金，它能在短时间内达到如此高市值的原因之一就是它进行云原生的资源池化、计算存储分离以及用人工智能和机器学习的理论进行更高效的弹性调度和控制，更高效的使用有效的资源，实现对数据处理分析的一体化，大数据和数据库的一体化并对非结构化数据和结构化数据进行融合处理，除此之外其还具备多云部署的能力。

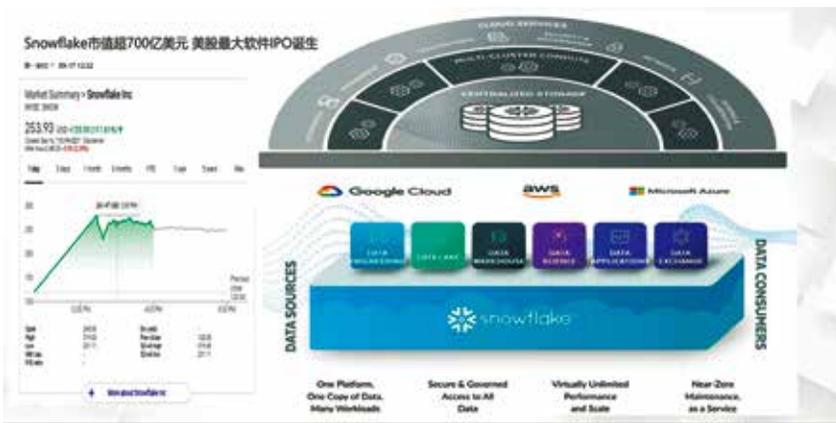


图3 关于美国Snowflake的例子



图4 全球云数据库市场格局

传统的紧耦合的方式。针对这个问题，有两种解决方案，一种是

分布式，把100个给4-5人用的水井连起来，通过分布式协调机

如图4所示的全球数据库的市场格局，云计算给市场带来了赶超传统的数据库厂商的新的机遇。例如阿里云数据库的营收

已经排到全球云数据库市场第三，公共云营收占中国市场的50%，且云上及线下的收入已超过 Oracle 在中国市场的营收。

再看权威的 Gartner 报告，如图 5 所示，数据分析处理一体化是大势所趋，数据库系统不仅仅需要做在线交易，在线交易即确保例如账户的资金等的增持和减少的交易过程完全无误，数据库系统还要做大量的数据分析和计算，例如今天上海市多少人去过一个分行做了哪些处理。传统的方式有数据库系统、有大数据系统、离线计算，它会将处理和分析分开。但目前出现越来越多的数据处理分析一体化需求，Gartner 已经提到将传统的 DMSA (Data management Solution for Analytics) 和 OPDBMS (Operational DBMS) 合二为一成为一个 Cloud DBMS 市场，并且断言 Modern DBMS can do both and there is only one Cloud DBMS market.

传统的数据库厂商 Oracle 的商业模式是售卖 license，但其现在已经开始涉入服务云化的领域，Oracle 的部署方式也在向云化方式转变，如图 6 所示，其对标的产品也已经是业界如 AWS 亚马逊云的 Aurora 和 Redshift 等云原生数据库和云原生数据仓库，而不是传统的 SQL Server 等商业数据库。如图 7 所示，SQL



图 5 Gartner 报告



图 6 市场洞察与研判: Oracle

Server 去年年底推出了 SQL Server Big Data Cluster，即将类似 SQL Server 这种事物型的、交易型数据库和大数据的 Spark 集群合二为一，将数据处理分析一体化是业界的整体趋势。

无论是数据库还是大数据系统，本质上有三种系统架构，如图 8 所示。其中一种架构是传统的经典的资源紧耦合的架构，即打水井的模式，其中 DB 代表 CPU 和内存，它是一个资源紧耦合的方式，本地存储和计算紧耦

合在一起，如果需要更多处理能力的时候，需要将部署的服务器台数进行倍数扩充。其带来的挑战是有时候只需要扩充存储而不需要扩充计算能力，或只需要扩充计算能力，不需要扩充存储能力，但是由于资源紧耦合，两者需要一起被扩充，这会带来资源使用效率低下的问题。另外还需要对业务负载进行准确的评估，才能部署恰到好处的资源，但实际的业务系统需要对在线业务系统负载的准确率评估，动态的分

配足够的恰当的资源来满足业务负载的需求，而传统的资源紧耦合不能满足该需求。

另外一种架构即利用 shared-nothing 的分布式架构可以较好的解决上述问题，分布式架构带来的好处是资源可以水平拓展。但分布式架构的问题在于，当分布式系统足够复杂后，分布式节点之间的控制、协调会变得越来越复杂，尤其当数据分布分区和业务访问逻辑不一致的时候，如何保证高一致性和高性能处理成为一个关键瓶颈。云原生的架构本质是将资源池化实现 shared-everything 共享状态，即其看起来是一口独立的水井，但是底下连通的不仅仅是一口水井的资源，而是将 100 个或者更多的水井连成了一个暗池，底层是分布式共享池化的资源。充分的发挥分布式的优点，但是利用共享池化的技术来实现分布式的透明部署实现高可用、弹性、灵活部署等。另外将计算、存储分离，完全解耦，可以大大提高系统的可用性，云原生和分布式架构下对资源的使用、调度变得十分关键，合理调度资源才能保证资源的高效使用。

如图 9 所示，下一代的企业级数据系统可能会将两者结合起来，上层是分布式架构，下层的每一个节点是资源池化、云原生的架构，两者融合将其优点结合

SQL Server big data clusters

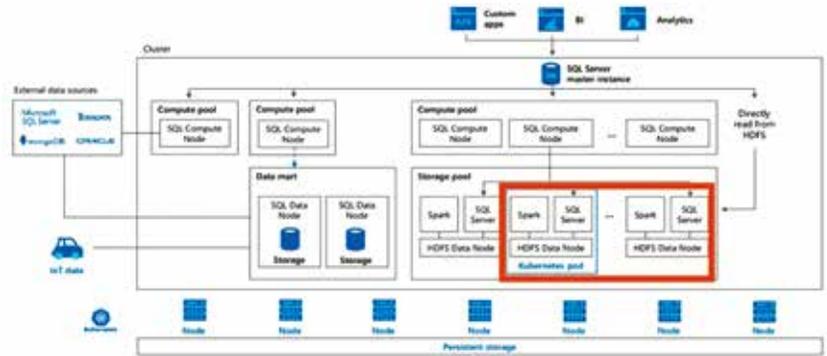


图 7 Azure SQL Server



图 8 数据库系统架构演进

弹性 - 高可用 - 水平扩展 - 开放生态

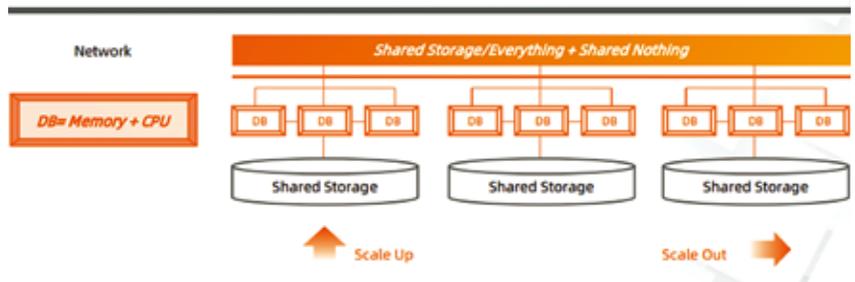


图 9 下一代企业级数据系统

起来，即将水平拓展和弹性、高可用的能力结合起来为用户提供更加高效的服务。

目前，业界有以下几个趋势，大数据与数据库一体化，即

行列混存 + 混合负载 + 分布式计算与分析；云原生 + 分布式，即 CPU/内存/存储/分离 + 分布式处理；智能化，即自感知 + 自决策 + 自恢复 + 自优化；Multi-

Model 多模数据处理；软硬件一体化，充分发挥新硬件的优势；除此之外，还有安全可信技术，即可验证日志与计算 + 全链路加密，安全可信的技术对系统来说也尤为重要，因为系统也要面临安全方面的挑战。

二、大数据与数据库系统的一体化

可以将传统的数据库与大数据系统分为以下几类：在线查询分析例如传统数据库，离线的 ETL 和计算，例如 Spark、Hadoop 等以及复杂分析的在线加速，例如 presto 等，用户需要在不同的系统中进行数据的迁移转换，十分复杂。基于此，我们希望下一代的数据系统可以支持实时在线的增删改查，可多维度查询分析和 ETL 计算等，在一体化系统中实现对数据的全链路管理，如图 10 所示。

几个具体系统架构的例子如图 11 所示，例如云原生关系型数据库 PolarDB，本质上使用 RDMA 高速的远程访问网络构建了一个分布式共享存储池，在其中做了高可用三副本，数据自动三副本存储，可提供金融级高可用的能力，任何一个节点的失败不会影响系统对数据的访问。上层是计算的池化，设置多个计算节点，其中使用了大量的分布式技术，但上层应用做到了透明的

集中式部署，所有的控制都通过上层的 Proxy 节点来进行负载均衡、读写分离、实现分布式共享存储访问等。另外其对存储和计算进行了解耦，而不是像传统架构紧耦合在一起，可以对存储和计算节点独立的进行分钟级自动缩扩容；另外其还具备高可用的能力，对应用部署和运维进行极大的简化。

在分析领域，阿里云推出了云原生数仓 AnalyticDB (ADB)，架构图如图 12 所示。其本质上具备海量化、弹性、轻量化部署等

特点。如图 13 所示，自主设计的云原生数据仓库 ADB 取得了 TPC-DS/TPC-H 世界性能性价比第一，其主要特点是存储池化、计算池化、计算存储分离，可以从一个节点快速扩充，拉起到几千个节点，也可以快速的缩回到几个节点，并且支持离在线一体化的分析，可以做到对计算按时按需按量使用、弹性高可用，且支持离在线一体化分析。

另外一个概念是数据湖，即多源异构数据的计算分析处理一体化，如图 14 所示。从本质上



图 10 下一代数据分析系统的核心理念：一体化设计

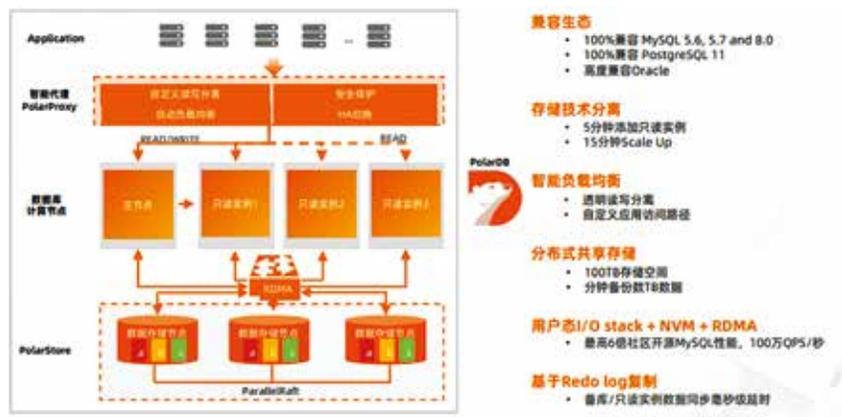


图 11 云原生关系型数据库

来讲，不少应用不希望像数据仓库或者传统大数据系统一样将系统数据从原来的不同的存储节点和格式迁移到统一的存储引擎，而是希望数据存在其原来所在的地方，例如在文件系统里面、在

数据库系统中，但在数据系统中需要有一个统一的访问、计算和处理的界面来统一的管理多元异构的数据源，其中有一个核心的概念——键建湖，通过元数据管理模块自动发现和管理多源

异构数据，同时通过云原生的 serverless 技术对多源异构数据进行低成本、弹性的统一计算分析和处理。

三、人工智能与大数据、数据库的深度融合

智能化技术在大数据、数据库系统的融合在快速发展。以深度神经网络为代表的人工智能发展到今天，特别是深度神经网络会协助大数据、数据库系统管理海量数据，如图 15 所示。阿里巴巴有复杂业务海量的数据，需要管理海量的数据库与大数据系统实例，但希望用尽量少的资源，包括机器资源、人力资源自动化管理所有的系统，进行自动化智能调参。其本质是对系统参数的在线优化和自动化的调整，和自动驾驶汽车从本质上来说没有任何区别，自动驾驶汽车是调整方向盘，调节刹车油门的开度，数据库系统也类似，实际上也是对各种参数的控制。

阿里云在云原生平台基础上构建了如图 16 所示的云原生 + 智能化数据库管控平台，图中下层部分是系统的架构图，对所有实例实时监控实例的关键性能指标、数据进行建模，对模型进行在线的更新，其中使用了深度神经网络，传统控制学理论，统计的方法、建模的方法和深度神经网络的方法结合起来进行实时的参数调整。在不影响系统运行性



图 12 云原生数据仓库

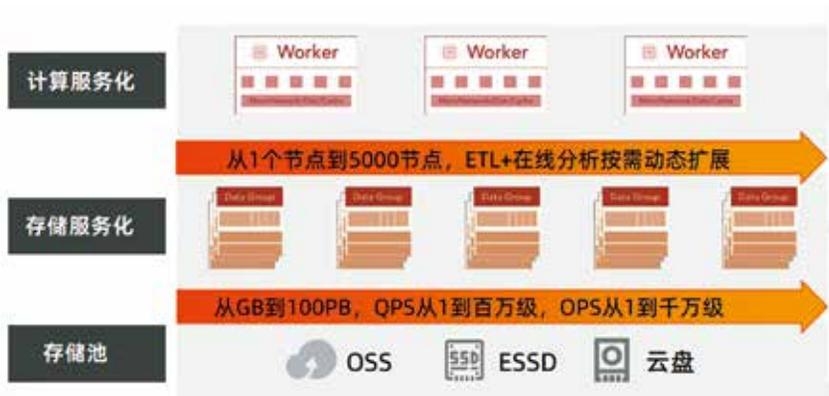


图 13 HTAP+ 离在线一体化

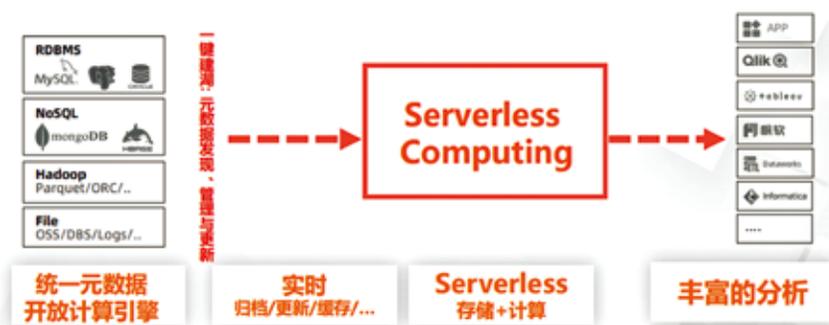


图 14 云原生数据湖

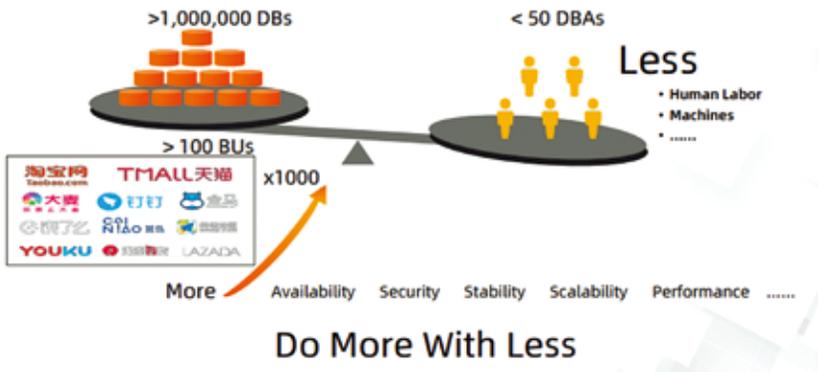


图 15 人工智能促进大数据系统的发展

能的情况下，对数据库系统的动态调整，对海量的内存空间进行调整，平均每天可节约几十 TB 的内存，在内核中进行自动的冷热分析、非结构化数据的结构化处理，可以做到自动优化、自动安全保护和容量的自动管理。其具体上线的应用，如图 17 所示的阿里巴巴线上数据库智能自动驾驶平台，实时管理上万个数据库实例内存大小，根据用户业务负载的变化，动态调整内存的大小，平均每天可以节省接近 20% 的内存消耗，20% 的内存消耗相当于每天可以节省上千万的使用成本。如图 17 所示，上层是系统实现框架，下层是逻辑控制图，与经典的控制系统，自动化系统中的控制理论如出一辙。自动驾驶数据库如图 18 所示。

除了上文所述的数据库参数动态调整之外，还可以进行冷热数据分离，智能化压测等工作。无论是自动化系统还是数据库系统，系统压测都是十分重要的一环，智能

化生成与实际负载一样的压测数据一直是一个核心挑战。最暴力的系统压测方法是将系统接入真实业

务系统进行压测，但如果如果没有百分之百的把握可能会给在线生产系统带来严重后果，而智能化的方法可以生成与真实业务负载一模一样的负载来对系统进行压测，而减少在线生产系统风险，除此之外还可以进行异常检测、索引推荐、智能化分区、自然语言查询等，大大降低在线业务系统的风险，提升系统的整体使用效率。

四、总结

今年疫情对各行各业都带来

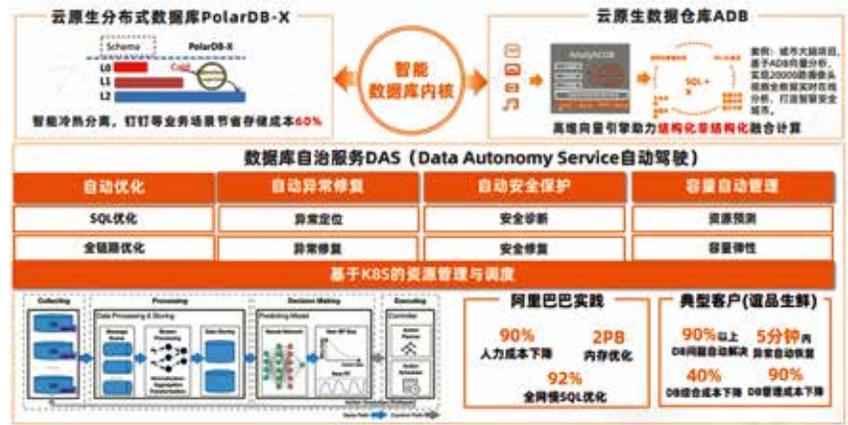


图 16 云原生 + 智能化数据库管控平台

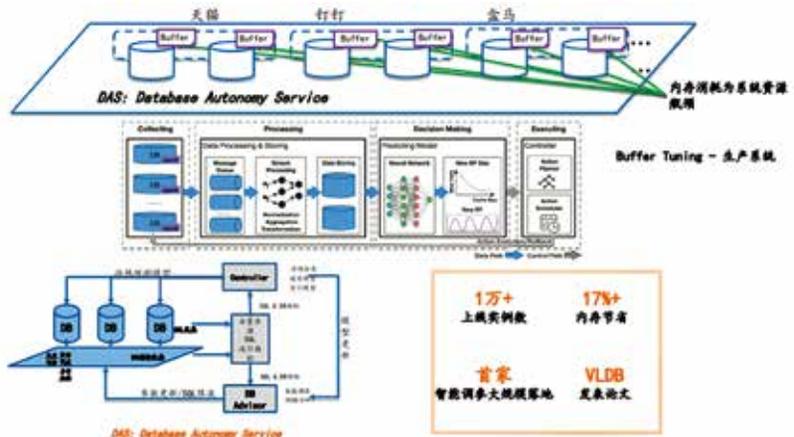


图 17 Alibaba 线上数据库智能自动驾驶平台

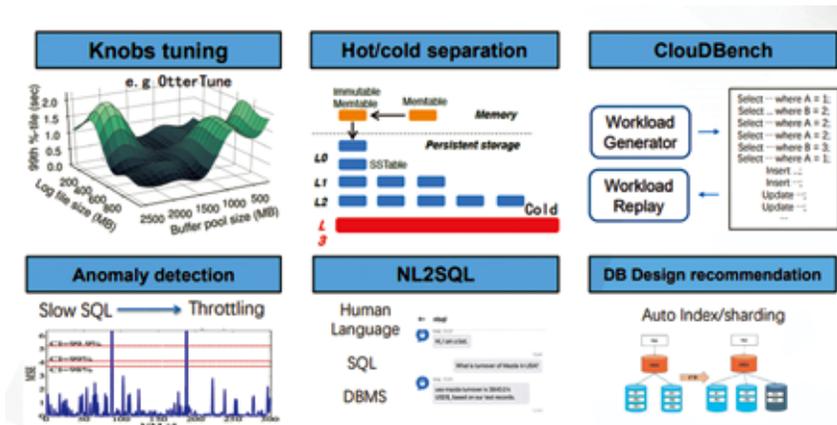


图 18 自动驾驶的数据库系统

了挑战，业务的负载和变化越来越波动性，很多业务从线下搬到线上或者线下混合的模式。以在线教育为例子，例如好未来、猿辅导等在线教育，以及包括正常的中小学、大学的教育，教育行业越来越向线上线下融合，其系统一定会存在越来越明显的波峰波谷的变化。在这种情况下如何对资源进行准确评估，如何进行高效调度、智能化控制变得越来越重要，在安全可靠的前提下提升资源的使用率变得越来越重要。今天的云原生技术、大数据技术在数据库系统将深度融合，帮助我们更好解决类似问题的挑战。

在云计算的时代，大数据、人工智能和可信技术深度融合，除此之外，安全可信非常重要，包括系统架构的突破：云原生与分布式的结合；大数据与数据库的融合：计算分析与查询数据处理一体化/HTAP；人工智能与大数据、数据库的结合：智能化内核与管控；安全可行技术与数据库和大数据系统的深度融合。希望能够将自动化的技术、控制的技术和计算机的大数据、人工智能技术进行深度融合。○

（本文根据作者在 2020 中国自动化大会上所作报告速记整理而成）

作者简介



李飞飞，阿里巴巴集团副总裁，ACM 杰出科学家。阿里云智能事业群数据库产品事业部与达摩院数据库与存储实验室负责人。曾获 ACM 与 IEEE 以及其他多个奖项，获 ACM SoCC 2019 最佳论文奖 runner up，IEEE ICDE 2014 10 年最有影响力论文奖，ACM SIGMOD 2016 最佳论文奖、ACM SIGMOD 2015 最佳系统演示奖、IEEE ICDE 2004 最佳论文奖、世界互联网大会 2019 全球领先科技成果奖，浙江省科技进步一等奖、中国电子学会科技进步一等奖等。带领团队研发了阿里云企业级云原生数据库系统包括云原生关系型数据库 PolarDB、云原生数据仓库 AnalyticDB、云原生数据湖分析 DLA、云原生多模数据库 Lindorm、云原生智能化管控平台、数据库生态工具等。担任多个国际及国内一流学术期刊和学术会议的编委、主席。中国计算机学会 CCF 大数据专家委员会副主任，数据库专业委员会常委。担任多个国际一流学术期刊和学术会议的编委、主席（VLDB 2021 与 IEEE ICDE 2021 工业界主席）。

（本文根据作者在 2020 中国自动化大会上所作报告速记整理而成）

王耀南院士： 奋力摘取制造业皇冠顶端的明珠

近年来，我国在机器人领域取得了长足发展，研发了蛟龙号的深海探测机器人装备、嫦娥系列的深空探测机器人、无人机飞行器、协作机器人等。疫情发生至今，机器人也在防疫抗疫、复工复产方面都发挥了无可替代的作用，其价值日益凸显。

日前，中国工程院院士，湖南大学电气与信息工程学院院长、教授，机器人技术与智能控制专家王耀南院士就抗疫机器人研发、机器人应用、中国机器人发展、个人成长和科研经历等话题接受了采访。

据悉，自新冠肺炎疫情发生以来，王耀南院士团队领衔，联合湖南大学机器人学院、机器人视觉感知与控制技术国家工程实验室、相关科技公司等多方力量，研制了医用紫外消毒机器人、医用喷洒消毒机器人、医用物资配送机器人等系列防疫机器人。机器人“上岗”后，能大大减轻医护人员工作负担，降低临床工作人员交叉感染风险。

尽最大努力保障医护人员有更安全的工作环境

新冠肺炎疫情发生后，王耀南

就一直关注着疫情的实时动态。他的团队和机器人视觉感知与控制技术国家工程实验室一直都是围绕机器人关键技术开展技术攻关和工程应用，在医药工业制造方面有一定的技术积累，研制和生产了大量工业全自动物流搬运作业机器人。他提出设想，使用机器人代替医护人员进行一些简单的护理和消毒，以防止交叉感染。

于是，王耀南联系了课题组的成员和在校的一批老师，嘱托

大家要做好科研攻关抗击新冠肺炎疫情的准备。王耀南大年初四从老家云南赶回长沙，组织机器人国家工程实验室团队还在长沙的10多名成员，开始进行防疫机器人的研发。

王耀南说：“我虽然不是专业医护人员，不能像可敬的医护人员冲在抗击疫情的第一线，但仍然想尽我们最大努力来保障医护人员拥有更安全的工作环境，为抗击疫情做点事。”



1月29日大年初五，王耀南院士（左）带领研发人员在湖南大学机器人学院讨论医用应急抗疫机器人方案疫情应急机器人的研发主要分为两个方面，一是硬件结构的设计，二是控制系统的开发。由于正值春节假期，团队里还留在长沙的人员非常少，为了解决人手不够的问题，他们决定线上线下一起协同合作。

线下团队由王耀南和留在长沙的老师组成，主攻硬件设计，由于疫情影响，多个硬件厂家都停止生产，不得不在一些设计上进行妥协和平衡。线上团队由还在家里的博士研究生组成，主要进行控制系统的研发，长沙这边提需求和给出具体的实验反馈，在外地的同学、老师进行算法开发。

在长沙的人员加班加点，在线上团队给出版本的基础上进行修改，最终获得了比较满意的方案。3月24日，研发团队免费捐赠的2台机器人在湖南省人民医院开展应急防疫应用工作，机器人防疫迈出了重要的一步。

据介绍，该团队研发的抗疫机器人分为三类。第一类，面向医院的医用紫外消毒机器人和户外大范围场景的医用喷洒消毒机器人。医用紫外消毒机器人，能够智能自动导航，对医院病房内同时完成紫外线和喷洒两种消毒，可应用于重症监护病房（ICU）、供应室等开放区域的消毒工作，也能应用于无菌检查实验室、微生物检测实验室、阳性对照实验室、取样间、物料传递间等密闭空间灭菌；医用喷洒消毒机器人可以通过远程操控，在多种地形喷洒次氯酸消毒液，为室外大空间消毒。

第二类，医药物资搬运智能机器人，它可在隔离住院部开展物资配送工作，能够在复杂环境中自主定位并递送产品、货物等，

载货能力强，并且兼具传统递送机器人的负载和室内递送服务的双重功能。

第三类，面向病患测温-诊断-消毒的智能移动协作双臂机器人，它将过氧化氢设备与机器人相结合，在机器人内部装置消毒系统产生消毒气体，而且在无人环境下能够实现自主导航、自主移动，高效、精准地对室内进行360度无死角消毒防疫，还可以模拟人类自由移动的能力，代替人深入疫情严重区域。

除了投入医院的机器人，其他功能的机器人也应用广泛，可以在大范围流行病中降低感染率，减少流行病对经济社会生活的影响。例如：它可以代替人工测温守关、社区物资供应等，一些人和人接触的工作变成了人和机器接触，自然就降低了交叉感染的风险。如快递送货等服务行业、口罩生产等制造业如果能大范

围使用机器人，那么即使面对疫情，工厂依然能够生产、人们依然可以购物，生产生活将不会受到特别大的影响。此外，由于机器人具有柔性，只需要修改内置程序就能快速调整生产目标，这使得厂家可以迅速调整生产方向，全力生产医疗物资，为防控疫情提供物资保障。

让智能机器人服务于生产生活

机器人是“制造业皇冠顶端的明珠”，其研发、制造、应用是衡量一个国家科技创新和高端制造业水平的重要标志。

中国的机器人行业起步于上世纪八十年代中期。1985年，机器人专家蔡鹤皋院士主持研究的我国第一台弧焊机器人在全国科技成果展览会上进行展示。这标志着我国机器人行业正式起步，有了自主研发机器人的能力。

1986年国家推行863计划，



王耀南院士（前排左三）和研发团队向湖南省人民医院捐赠医用应急抗疫机器人

大力扶持自动化产业。自此以后，我国机器人产业有了国家支持，机器人开始作为一个产业发展。

2009年10月30日，新松机器人自动化股份有限公司作为我国最大的机器人产业化基地正式上市。这标志着我国机器人产业已经具有良好的商业化环境，表明我国机器人行业市场前景广阔。

2015年，李克强总理在全国两会上作政府工作报告时提出，要重视智能制造。国家政策对机器人产业给予更多支持，中国机器人产业开始飞速发展。

近年来，我国在机器人领域取得了长足发展，研发了蛟龙号的深海探测机器人装备、嫦娥系列的深空探测机器人、无人机飞行器、协作机器人等。但相对于国际上的四大机器人家族（库卡、ABB、发那科、安川）来说，国内的机器人依然有落后的地方：一是核心零部件的生产制造，如同服系统、精密减速器等；二是智能自主控制系统的设计、一些机器人操作的核心算法等。

王耀南建议，加强国际交流合作，培养国内的相关人才，吸引海外高层次人才和先进技术公司，鼓励国内优秀企业收购具有先进技术和发展前景的核心技术或团队；加强高校、研究院等科研机构和企业之间的合作。

近年来，王耀南院士团队对中国机器人技术发展和工程应用做了大量工作。2008年南方发生雨

雪冰冻灾害后，团队研究设计了输电线路在线除冰机器人，经过多年技术攻关，在电力特种机器人方面已形成了多项产品，服务于电力行业检测、带电作业等。围绕南水北调、三峡工程等国家大型基建项目，研究了大型复杂构件加工机器人软硬件设备，用于加工大型水轮机、盾构机刀片。紧跟国家提出的智能制造方针，研究了高速精密制造生产线中的机器人视觉检测与智能优化控制技术，为我国的电子制造业智能化做出了贡献。针对我国医药产业智能化不足、成品率低、速度慢、转型难等问题，研制出了大型高速医药自动化柔性生产线，降低了制药成本，提高了良品率，制药速度更快。

科学技术是第一生产力，机器人与互联网、物联网、人工智能等技术融合发展将大大改变人类生产生活方式。

机器人在生产上有着人类难以比拟的优势，其替代作用正在发生。将来，所有重复繁重的劳动、所有存在危险的工作都不再需要人力，人们的主要工作将是具有创造性的脑力劳动，这将极大地解放社会生产力，使得人民生活更加富足。

在生活方面，机器人会让人们生活更加方便：更快速的购物物流、更准确的信息获取、更方便的家务劳动，更智能的客服机器人、扫地机器人、家庭陪伴机

器人，这些都正在我们身边悄然发生。未来强人工智能实现，甚至能颠覆服务行业的现有模式。

这些技术对生产生活方式的改变将减少人们生活压力，有更多的时间和精力享受生活、体验艺术和钻研科学，以此反哺人类社会与科技的进步，形成良性循环，促进人类社会全面发展。

科研紧密结合国家重大需求

1957年11月，王耀南出生于云南省龙陵县的一个革命家庭。他祖籍江西吉水，父母跟着党干革命，千里迢迢、不畏艰险从江西吉安一直打到云南，之后就留在云南建设边疆。受父辈影响，“报效国防、建设祖国”的红色种子自幼就在他心里扎了根。他说：“我曾经想报名参军保卫国家，后来即使机缘巧合走上科研的道路，所做的工作也都是以围绕国家需求、解决国家困难为目标。”

王耀南从小就对无线电感兴趣，喜欢动手制作、组装半导体收音机，经常鼓捣到深夜。1974年9月高中毕业后，他作为知识青年到龙陵县猛兴乡下沟心寨村插队，白天下地干农活，晚上回来常常义务帮老乡家安装、修理喇叭和收音机。为解决大山沟里乡亲们的吃饭问题，他特地跑到县里农机站学习拖拉机、打谷机、磨面机等“五机”工作原理。学会后，他把“五机”搬上了山。

1977年，王耀南进入抚州地质学院（东华理工大学前身）学习。他的同班同学、老班长陆钢说，王耀南读书有如拼命三郎，他的刻苦和坚持是一般人难以想象的。只要看见他，如果不是捧着书看，就一定在认真钻研和做实验。因为他发奋读书，机房旁边的值班室经常半夜灯还亮着。他的成功，离不开他过硬的知识储备和持之以恒的坚毅品质。

1979年核工业部分配给他就读的抚州地质学院一台大型数字计算机，他通过努力得到学习和研究大型数字计算机的运算器和控制器（CPU）硬件系统的机会，开启了计算机科学的大门，之后来到湖南大学攻读博士，进行机器人研究，创建了机器人国家工程实验室。他说：“在科研的道路上，我个人付出了巨大的努力，但我的成绩不仅靠自身的奋斗，更要感谢国家对知识分子的重视和培养。如果没有当年的‘五机’上山和大型数字计算机的科研工作历练，我恐怕也难以达到现在的成就。”

王耀南已经培养了65名博士，150余名硕士，桃李满天下。从插队知青到中国工程院院士，回望过去，王耀南称自己一辈子只做了一件事——跟“三机”打交道：从当年插队知青从事的“五机”上山，到东华理工大学的计算机研究，再到湖南大学的机器人研究，正好见证、参与了从机械化

1.0年代，到电气化2.0年代，到自动化3.0年代，再到万物互联的智能化4.0时代。他说：“这是最好的时代，科研工作者在建设科技强国的道路上大有可为，也应该大有作为。”

王耀南一直叮嘱团队里的年轻教师：一要立德树人，为国家培养出更多的高水平人才；二要爱国务实，要以国家需求为导向，把爱国情怀转化为建设国家的强大精神动力；三要开拓创新，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优势。

采访最后，王耀南说，有国才有家，国盛家才旺。作为知识分子、科学家，我们应当将个人价值、科学研究与国家发展紧密结合，以国家重大需求为导向，国家需要什么，我们就研制什么，国家有困难了，我们就应该去解决。○

来源：新华社

作者简介

王耀南，中国工程院院士，湖南大学教授，1981年毕业于东华理工大学电子计算机系，1989-1995年获湖南大学工业自动化系硕士、博士学位，1995-1997年国防科学技术大学自动控制系博士后研究，1999-2001年德国Bremen大学自动化系德国洪堡学者，2002-2004年德国Bremen大学BIBA研究所项目首席科学家。1995年至今于湖南大学电气与信息工程学院工作，担任博士导师、教授，2001年至今担任湖南大学电气与信息工程学院院长，2014年机器人视觉感知与控制技术国家工程实验室主任，2015年湖南大学机器人学院院长。国家863智能机器人主题专家，德国Bremen大学客座教授，国家“百千万人才工程”入选者，教育部跨世纪学科带头人，全国高等学校优秀骨干教师，湖南省首届科技领军人才，曾获湖南省最高科技成就光召科技奖、中国发明创业特等奖及“当代发明家”称号，获全国五一劳动奖章，全国先进工作者。中国自动化学会会士、常务理事，湖南省自动化学会理事长，国家科技部机器人产业技术创新战略联盟委员，全国智能机器人创新联盟副理事长。长期从事智能控制与机器人技术的教学和科研工作。成果获国家技术发明和科技进步二等奖4项、中国发明创业特等奖1项、省部技术发明和科技进步一等奖12项，著作8部，发表论文SCI收录150多篇，获国家发明专利70多项。

坚持科技自立自强，助力飞天探海科技强国梦

近日，我国重大科技任务捷报频传，彰显国家科技创新之自信。作为以国家重大需求为己任的科研国家队，中国科学院沈阳自动化研究所（以下简称沈阳自动化所）自主研发全景相机转台和载人潜水器关键技术，在嫦娥五号月面探测和“奋斗者”号深潜作业中发挥了重要作用。

上九天，全景相机转台助力月球表面探测、记录五星闪耀

沈阳自动化所自2012年起承研嫦娥五号全景相机转台任务，打造一套空间成像探测灵巧操作机械臂，并于2016年完成了正样交付，期间相继完成了电性件、采样封装件、结构件、热控件、鉴定件、正样件、备份件七套产品的研制。

嫦娥五号着陆后，全景相机转台于12月1日23点30分接受地面上传程序指令后成功解锁。12月2日5点，转台通电并于6点完成矩阵序列测试，状态正常，随后按照预定流程，先后完成采样前、后月面环扫成像等一系列任务使命。

随后，在12月3日完成了国旗拍摄任务，圆满结束本次全部使命。12月4日下午，国家航天局公布了探月工程嫦娥五号探测器在月球表面国旗展示的照片，这是继嫦娥三号、四号任务后，五星红旗又一次展现在月球表面，也是五星红旗第一次月表动态展示。沈阳自动化所为嫦娥五号量身定制的全景相机转台不辱使命，经受住月面严酷环境的考验，托举相机完美记录下了“旗开月表，

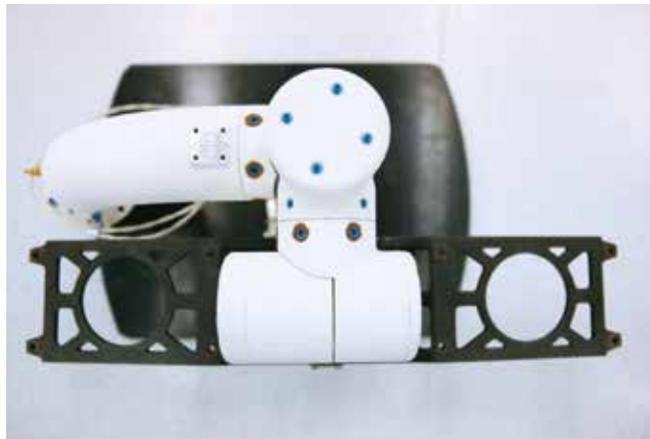
五星闪耀”的历史瞬间。

据介绍，全景相机转台采用了全碳纤维复合材料和异形几何特征的一体化设计，确保了转台的整体刚度、抗振性能、相机基线长度、相机光轴精度、质量轻等满足应用要求，通过多轮优化迭代，解决了结构体筋板加固、近乎各向同性铺层等一系列复杂工艺问题，通过了所有达标测试。

下五洋，机器控制技术稳定操控万米取样

近日，“奋斗者”号全海深载人潜水器顺利完成万米深潜试验，创造了10909米的中国载人深潜新纪录，并多次在马里亚纳海沟完成深潜作业，获取了大量生物、地质等深渊海底样品。

沈阳自动化所自主研发的智



全景相机转台实物



全景相机转台安装在着陆器上



国家航天局公布的着陆后全景相机环拍成像（图片来源：国家航天局）

能化控制系统、电动观测云台以及主从伺服液压机械手等全海深技术装备，有力支撑了“奋斗者”号实现高精度航行控制、全景科学观测、高精度作业取样等功能。

“奋斗者”号控制系统实现了在线智能故障诊断、容错控制以及海底自主避碰、大惯量载体贴海底自动匹配地形巡航、定点航行及悬停定位等高精度控制功能，其中，水平面和垂直面航行控制性能指标达到国际先进水平。两套主从伺服液压机械手均具有7

个关节，可实现6自由度运动控制，持重能力超过60公斤，在深渊海底完成了岩石、生物抓取及沉积物取样器操作等精准作业任务，填补了我国应用全海深液压机械手开展万米作业的空白；两部电动观测云台可搭载多部科考设备实现全向水下观测，为深渊科学研究提供了全景观观测资料。

沈阳自动化所在潜水器和关键部件研发方面持续取得重要进展。今年5月，牵头研制的“海斗一号”全海深自主遥控潜水器在马里亚纳

海沟成功完成其首次万米海试与试验性应用任务，填补了我国万米级作业型无人潜水器的空白，通过自主研发的全深海电动机械手开展了万米科考作业任务。“海斗一号”的研制工作为“奋斗者”号智能化控制系统和全海深液压机械手研制提供了有力的技术支撑，为我国全面进入万米科考新时代奠定了坚实的技术基础。

据中国科学院沈阳自动化研究所所长于海斌介绍，空间智能装备研发和面向深远海的科考水下机器人技术与系统研发工作被列入该所“十三五”时期发展规划，均取得重要进展。“坚持科技自立自强，尤其面向国家重大需求部署、鼓励和开展原始创新工作，让科研成果真正‘用得上’、‘靠得住’，是我们的目标与使命”于海斌说，“在‘十四五’期间，研究所将继续打好关键核心技术攻坚战，为加快建设科技强国贡献力量。”

中科院沈阳自动化所 供稿



国家航天局公布的嫦娥五号月表国旗展示照片（图片来源：国家航天局）



电动观测云台与作业机械手位于“奋斗者”号的前部

国内首台新一代大尺寸集成电路硅单晶生长设备成功试产

12月23日，由西安理工大学和西安奕斯伟设备技术有限公司共同研制的国内首台新一代大尺寸集成电路硅单晶生长设备在西安实现一次试产成功。

中国自动化学会常务理事、西安理工大学刘丁教授团队长期从事半导体大硅片生长设备及关键工艺的研究工作，在半导体硅单晶生长领域精耕细作多年，先后主持承担了国家科技重大专项、

国家自然科学基金重点项目以及地方政府的科技攻关项目。近年来，该研发团队以我国半导体产业发展的重大需求为导向，紧密围绕大尺寸硅单晶生长关键技术装备和核心工艺、晶体生长过程建模与热系统设计制造、关键变量检测原理与信息处理技术、晶体生长控制理论与技术方法、系统集成与硅片品质管控、成果的产业化应用等方面取得了重大突破，获得了一批重要的标志性成果。

西安奕斯伟硅片技术有限公司是以建设世界领先的半导体大硅片制造企业为目标的行业骨干企业。2018年起，西安理工大学刘丁教授团队与该企业建立了促进成果转化、支撑产业发展的紧密协作关系。双方发挥各自的技术创新和市场优势，以开发新一代大尺寸集成电路硅单晶

生长设备及核心工艺为目标，针对7-20nm集成电路芯片要求，开展技术攻关。所研制的面向产业化应用的硅单晶生长成套设备按照集成电路硅单晶材料的要求，成功生长出直径300mm，长度2100mm的高品质硅单晶材料。实现了采用自主研发的国产技术装备，拉制成功大尺寸、高品质集成电路级硅单晶材料的重大突破并实现产业化。这一成果的取得，达到了基础研究、应用研究相互支撑，产学研协同合作、解决国家重大需求的明确目标，充分体现重大科技成果转化应用，为加快解决我国产业发展中的“卡脖子”问题提供有力支撑的突出作用。

据悉，大尺寸半导体硅单晶材料是制约我国集成电路产业发展的“卡脖子”问题，实现此领域的突破，对于满足我国集成电路产业发展的迫切需要、摆脱在此领域受制于人的局面意义重大。目前国际五家企业占据全球90%以上的市场份额，形成世界范围的垄断。○

来源：科技日报



2020年12月5日，在2020世界区块链大会上，中国工程院院士沈昌祥发表了题为《用主动免疫可信计算，保障区块链高质量健康发展》的演讲。他表示，区块链是一种利用密码学技术，将系统内有效交易进行编码的可附加账本，必须加强密码自身安全。区块链的安全与其他重要信息系统等同，必须加强系统安全。我们可以用可信计算3.0筑牢区块链安全防线。可信计算3.0实现计算资源系统服务可信，帮助区块链计算过程不被恶意干扰，主动免疫防止恶意攻击。可信计算3.0实现交易数据可控，使比特币等区块链数据能够安全可信存储与传输。可信计算3.0实现交易过程可管，使交易过程真实可信，不可伪造，可信共管。

沈昌祥院士： 用主动免疫可信计算，保障区块链高质量健康发展

“没有网络安全就没有国家安全”。《网络安全法》第十六条，国务院和省、自治区、直辖市人民政府应当统筹规划，加大投入，扶持重点网络安全技术产业和项目，支持网络安全技术的研究开发和应用，推广安全可信的网络产品和服务，保护网络技术知识产权，支持企业、研究机构 and 高等学校等参与国家网络安全技术创新项目。《国家网络空间安全战略》提出的战略任务“夯实网络安全基础”，强调“尽快在核心技术上取得突破，加快安全可信的产品推广应用”。网络安全等级保护制度2.0标准要求全面使用安全

可信的产品和服务来保障关键基础设施安全。

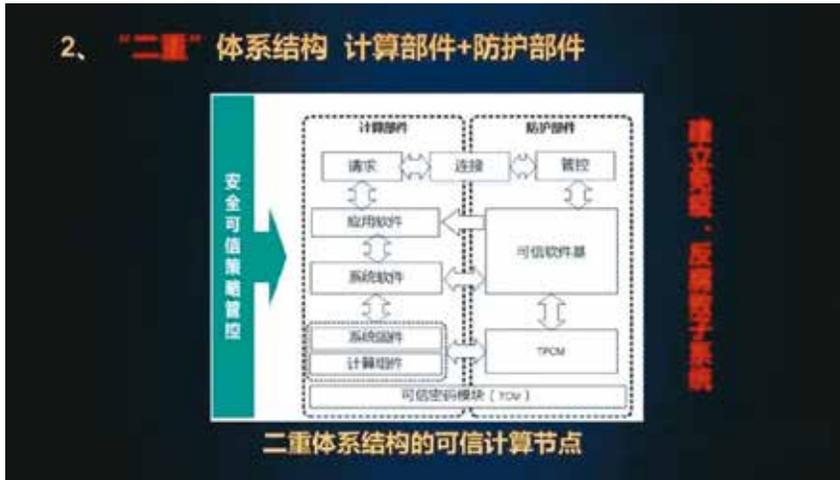
用科学网络安全观构建网络安全主动免疫保障体系

什么是网络安全？我们面临着严峻的挑战，比如说勒索病毒到处泛滥。区块链顶不住各种重大的威胁，因此我们必须弄清楚安全的原因是什么？从科学原理来看，缺少安全理念，体系结构缺乏路径。我们必须要有安全可信的结构，来构建区块链。

1. “一种”新模式。计算同时进行安全防护主动免疫可信计算是一种运算同时进行安全防护的

新计算模式，以密码为基因抗体实施身份识别、状态度量、保密存储等功能，这样能够及时识别“自己”和“非己”成分，从而破坏与排斥进入机体的有害物质，这相当于为网络信息系统区块链培育了免疫能力。以前大家很重视，但是没办法。怎么办？杀病毒、防火墙、入侵检测的传统“老三样”难以应对人为攻击，且容易被攻击者利用，找漏洞、打补丁的传统思路不利于整体安全。

2. “二重”体系结构。结算部件+防护部件我们一定要构建健康的结构，就是计算部件加防护部件。这个图左边就是大家说



的计算机的基本架构，以防护部件来控制计算部件。

3. **“三重”防护框架要构建信息系统，一个系统就是一个单位。**可信安全管理中心支持下的主动免疫三重防护框架，比如说安全办公室、警卫室、安全快递。因此必须可信，一个单位安全必须要要有保卫部、保密室、监控室。

4. **“四要素”可信动态访问控制四要素，主体、客观、操作、环境。**要保证人、物可信，必须要可信，这样人机交互才能安全有效。

5. **“五环节”全程管控，技管并重这是个社会的系统工程，要全生命管控。**按照网络安全法、密码法、等级保护制度、关键信息基础设施保护制度的要求，全程治理，确保体系结构、资源配置、操作行为、数据存储、策略管理可信。

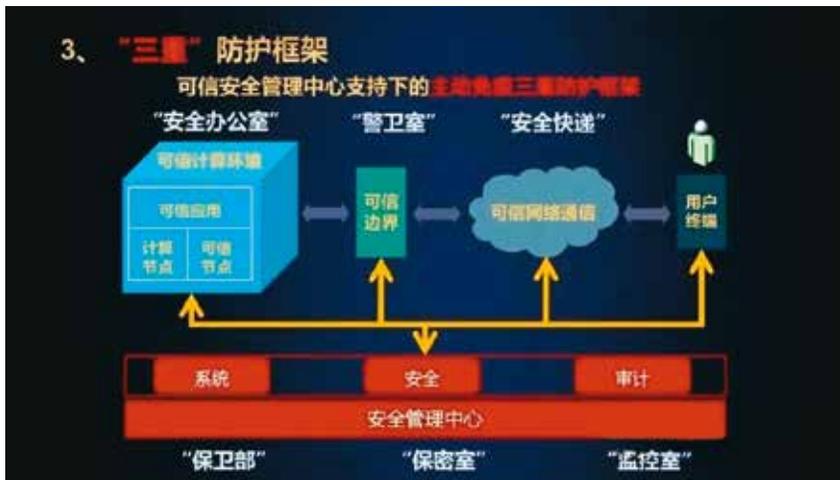
6. **“六不”防护效果。**我们要定时的检视检查，发现隐患要去解决。更重要的是如果发现不法行为要打击、要处分，有人攻击，我们要顶住，要反击，所以

这样的系统要能保证系统的数据可信，才能达到很好的效果。首先是进不去，攻击者进不去；进去了以后，没有授权拿不到东西；拿到东西以后，也看不懂；想篡改也不行，系统和信息都改不了；瘫不成，异常情况，系统工作瘫不成；赖不掉，攻击行动赖不掉。不管有什么样的程序，不能打补丁，所有内容都是不查杀而自灭的。

打造主动免疫可信计算 3.0 新兴产业空间，来支持相关建设

中国可信计算源于 1992 年立项研制免疫的综合安全防护系统，于 1995 年 2 月 25 日通过测评和鉴定。经过长期军民融合攻关应用，形成了自主创新安全可信体系，开启了可信计算 3.0 时代。对智能安全卡的评价意见包括：公钥密码身份识别、对称密码加密存储，智能控制与安全执行双重体系结构，环境免疫抗病毒原理，数字定义可信策略对用户透明。《求是》杂志 15 年第 20 期发表了《用可信计算构筑网络安全》的文章，新华社《中国名牌》认为可信计算是网络安全的主动防御时代。

世界可信计算演进过程，初期是可信平台加上操作系统构成了可信的系统，但没有改变计算原理，也没有改变功能模块、可信模块和 TPM，因此有很多的故障和漏洞。1.0 是提高可靠性，以世界容



错组织为代表。2.0以TCG为代表，TPM主要是受侧信道攻击，危及全球十几亿节点。3.0时代是以中国为代表的可信计算创新。

《国家中长期科学技术发展(2006-2020年)》明确提出“以发展高可信网络为重点，开发网络安全技术及相关产品，建立网络安全技术保障体系”。可信计算广泛应用于国家重要信息系统，如：增值税防伪、彩票防伪、二代居民身份证安全系统、中央电视台全数字化可信制播环境建设、国家电网电力数字化调度系统安全防护建设，已成为国家法律、战略、等级保护制度要求进行推广应用。

美国近期宣扬的零信任架构，缺少科学原理支撑，网络无边界不符合网络空间主权原则，基于身份认证的动态访问控制在国标17859早就规定，传统的调用功能模块组合难成为安全保障科学架构，也不符合我国法律、战略和制度要求推广安全可信的网络产品和服务的规定。一定要科学严谨分析研究，坚持自主创新，不能盲目跟班。

完备的可信计算3.0产品链，将形成巨大的新型产业空间。这里面有一些产品，具备可信计算功能的国产CPU、嵌入式可信芯片及可信根、具备可信计算3.0技术的设备。2020年10月28日，国家等级保护2.0与可信计算3.0

攻关示范基地成立揭牌。

基于可信计算3.0的区块链安全

区块链是一种利用密码学技术，将系统内有效交易进行编码的可附加账本，必须加强密码自身安全。区块链也是个信息系统，必须要加强系统安全。因为数据是无穷的，要保证可靠可信，业务信用信息安全就要求交易有效、达成共识，而系统服务资源安全要求不可篡改、不能中断。

关于区块链的安全威胁，2010年8月，曾发生利用整数溢出漏洞凭空造出了1840亿个比特币。2016年5月，数字自治组织DAO，包括风投基金、区块链创业者技术开发社区、去中心的基金，因发现有9个漏洞而失败。席卷全球的勒索病毒对区块链是极大的威胁。

等保2.0新标准把云计算、移动互联网、物联网和工控等采用可信计算3.0作为核心要求，筑牢网络安全防线。不同等级保护标准可信计算要求不同，一级要求所有计算节点都应基于可信根实现开机到操作系统启动的可信验证；二级要求所有计算节点都应基于可信根实现开机到操作系统启动，再到应用程序启动的可信验证。并将验证结果形成审计记录；三级要求所有计算节点都应基于可信根实现开机到操作系统启动，再到应用程序启动的可信

验证，并在应用程序的关键执行环节对其执行环境进行可信验证，主动抵御入侵行为。

并将验证结果形成审计记录，送到管理中心；四级要求所有计算节点都应基于可信计算技术实现开机到操作系统启动，再到应用程序启动的可信验证，并在应用程序的所有执行环节对其执行环境进行可信验证，主动抵御入侵行为。并将验证结果形成审计记录，送到管理中心，进行动态关联感知，形成实时的态势。

用可信计算3.0筑牢区块链安全防线，一是计算资源系统服务可信，主要是区块链计算过程不被恶意干扰，主动免疫防止恶意攻击。二是交易数据可控，比特币等区块链数据能够安全可信存储与传输。三是交易过程可管，交易过程真实可信，不可伪造，可信共管。

区块链基础架构模型包括应用层、合约层、激励层、共识层、网络层和数据层，每层都有不同的应用。这个图是安全可信区块链防护框架，区块链首先要有终端的数据可信，通过传输可信，到服务器的可信，然后到一些设备。资源管理要配置，还有策略管理，以及异常情况处理，都进行可信检查、可信保障，这样可以保证区块链健康发展。○

来源：链向科技

2020年11月11日，在第二十二届高交会中国高新技术论坛开幕论坛上，中国工程院院士邬贺铨做主题演讲《“十四五”时期的互联网技术》。邬院士长期从事数字和光通信系统研究开发工作，1999年当选为中国工程院院士，从2003年以来先后作为国家下一代互联网示范工程专家委主任组织IPV6项目研究实验，作为新一代无线宽带移动通信科技重大专项总师，组织3G、4G、5G项目研究开发，近年来负责组织重大工程科技咨询项目研究。

邬贺铨院士： “十四五”时期的互联网技术

从第一次科技革命1687年开始，到1915年爱因斯坦提出相对论开始第二次科技革命。这中间对应着三次工业革命，第一次工业革命是机械化为代表，第二次工业革命是电气化为代表，第三次工业革命是信息化。信息化对应的技术，现在是实时通信技术。为什么从1990年算起呢？这时候是互联网进行商用，也是中国全功能接入互联网的时候。大家关心的是现在信息化能持续多久，按照前面的是100年，所以推测信息化可能会延续到本世纪，当然不仅仅是信息通信，也许会信息跟生物技术结合。科技革命带动经济的变化，我们从农业经济走向工业经济，现在是数字经济，实际上也是工业经济时代的特征。

新技术首先从摩尔定律集成电路开始，集成电路经过这么多年的发展和技术进步，集成电路基本上还是沿着摩尔定律发展，集成电路器件包括晶体管密度的变化，我们以华为5G手机为例，2018年9月是麒麟780，2019年9月是麒麟990，今年9月是麒麟9000，在5纳米的工艺上每平方毫米有1.71亿个晶体管。我认为集成电路的技术进步在4G之前是计算机驱动的，5G极大引领了集成电路工艺技术的进步。如果说今年手机已经进入了5纳米，到2025年有可能会用1纳米的。目前CPU的能力已经做到跟老鼠脑子的水平差不多，有望2030年达到人脑的水平。

全球超算50强，前三名是

日本、美国，中国排第四、第五，但是在全球500强里面，中国占了45%，是最多的。计算能力还需要有很大发展，从2012年到2019年，人工智能所需要的计算能力增长了30万倍，但是并不一定都要由超算来计算人工智能，人工智能目前神经网络并不需要那么高的精度和指令集，也许专门为人工智能设计专用计算机比通用的更有效。

人工智能的算法目前还是基于深度神经网络，分出来是什么东西机器不见得是知道什么东西，这时候要人告诉它，这叫有监督学习。当然如果进来的带有文字，也许不需要人告诉它，它就知道分类是什么。经过分完类，我们可以进行测试。猫、狗这些是很



形象的，工业上用收集的数据不能眼睛一看就知道是什么，必须要标注和清洗。

人工智能的发展，第一代还是基于专家系统靠推理，第二代主要是靠数据驱动做感知，都还有片面性，未来需要有知识与数据的融合，要解决现在人工智能稳定性、可解释性还不够的问题。

所有网络发展都需要通信，现在以光纤为例，单波长可以支持多个信道，另外可以波分复用，还可以有 X 偏振、Y 偏振，还有载波复用，光的技术也在不断演进。原来单膜光纤只传一个膜，现在利用信号处理技术，一根光纤可以传出多膜，也就相当于当几根光纤使用。我们通过多重维度提高光纤的容量，并且光网络技术也在发展，光接入技术也在

从普通的拨号上网到 ADSL 到现在的百 G-PON，5G 也会对传输技术提出新的要求。总之，单光纤的容量 20 年提高了 1 万倍。未来干线的单波长可以做到 T 比特，单纤可以做到 P 比特，长距离也能做到 100T，到目前为止还没有把光纤理论上的容量能够达到，还有一个很大的空间。

我们走过的第一代移动通信是模拟的，蜂窝小区依靠频率的不同区分用户。2G 是数字的，它依靠时序的不同区分用户，3G 是以码道的不同区分用户，4G 把频率和码道几重因素用上去，4G 可以做到峰值速率 100M，5G 的多址方式是 4G 的改进，峰值继续提升。这里面相同的是它们都是十年一代，每一代峰值速率提高了 1000 倍。以 5G 为例，它主要还

是依据通信的香农定理，首先把基站做得更密、把天线做得更多、把频率展得更宽、物理层的改进，做到了增强移动宽带高可靠、低时延长、广覆盖、大联接。同时还要利用网络技术，云化、虚拟化、软件定义、网络切片，使得 5G 和 4G 比在多项性能上有 1-2 个数量级的提升。但是 5G 毕竟是无线传输技术，为什么会起这么大的作用呢？是因为它高宽带、高可靠、低时延、大联接。它把云计算、大数据、人工智能、物联网、区块链、工业互联网紧密地融合在一起，打通了数据从采集、处理、分析、决策的全过程，发挥了数据作为生产要素的作用，所以它是集成了新一代信息技术，当然未来还会往 6G 进一步发展。

我们再看互联网。互联网到

现在有 50 余年的历史，前 50 年基本上是美国国防部的网络和科学基金委的网络，更多是为学术研究用。从 90 年代开始互联网商用，这十几年时间互联网基本上中外出现了一大批互联网企业。现在进入了移动互联网时代，人工智能、大数据这些技术也凸显。随着 5G 的商用，工业互联网、可信互联网和价值互联网。

业界一直在探讨网络新的颠覆性的技术，但是应该说现在还没有可信的、可用的技术，现在回过头来看 IPV6，我们现在把地址更进一步利用，传统的 IP 地址不知道 IP 包上承载什么业务，现在我们在 IPV6 上定义 IP 包，用户的身份，APP 的身份，业务的需求，对信道带宽、抖动、时延、丢包率有什么要求，就可以知道是什么业务，可以针对性服务。现在我们在 IPV6 里面，根据传输过程中的误码发现丢包率，并且加入时间标签可以发现传送的延时。我们还通过分段陆游，比如我们计算出这个路由，然后下发给第一个路由器，在第一个路由器得到 IPV6 的指令，中间的路由器就没必要进行思考了，直接可以建立一条路由。一旦出了故障马上上报重新修改这个路由。可以实现快速倒换，可以预先针对故障应该往哪倒，甚至可以为同一个人的同一个目的地的业务，我们可以同时安排 4 条路由，这

样保证高可靠。而且通过软件定义，我们可以区别正常选这条路，如果要求低时延可以给你选低时延的路，如果你需要高带宽可以给你选高带宽的路。IPV6 使得网络可以更能感知网络，更能提供有针对性的服务。

5G 毕竟还驱动了物联网的发展，2016 年通过了窄带物联网的国际标准，现在 5G 实现了高带宽、大连接并且智能联网。什么叫智能联网？我们甚至可以把人工智能的芯片、人工智能的操作系统嵌入到物联网终端，这样就组成一个前端具有智能处理的物联网终端智能网。更进一步我们可以把区块链也嵌入到物联网上。未来不单是上云上链，不仅是网络互联，数据互联，价值互联，我们从物联网发展到智能网、信联网，从万物互联到万物智联，到万物信联。

5G 的出现使得我们的计算能力分配有很大的不一样，一种是终端计算验算，云端的迁移，终端不需要赋予那么大的计算能力，通过 5G 网络，高带宽、高可靠，第一时间获得云端的能力，所以终端可以简化，即插即用。另外一种是把云端的能力一部分下沉到边缘云，这样便于实时性处理那些对时延敏感的业务。云边端都有计算能力，需要很好的协同。比如城市视频有很大的摄像头，前端摄像头做视频编码，边缘计

算做特征提取，中心云做联合优化。我们现在推动的虚拟现实的沉浸式运用，手机做视频全景编码，边缘计算做全景压缩，中心云做背景渲染，这样把各方面的能力充分调动。现在工业互联网会成为互联网发展的主场，工业互联网连接海量的数据，通过工业互联网平台支持各种 APP 的应用。平台里面包括了边缘层以及 IaaS，这里面有各种各样的基础设施。更重要的是 PaaS 层，以及 SaaS 提供工控软件和工业 APP，估计到 2025 年工业 PaaS 有望标准化。“十四五”还会有更大的发展，虽然现在 5G 商用了，但还有很多我们意想不到的东西。

我们回顾一下历史，2G 是 1991 年商用的，中国是 1994 年开始的，1992 年有了短信，2003 年有了手机 QQ，2004 年有了支付宝。3G 是 2001 年商用的，中国是 2007 年开始使用的，3G 出现以后有了智能手机、移动电子商务、微博、美团、微信，中国的微信是在 3G 商用 4 年以后才出现的，可以说在 3G 商用之初我们根本不知道会有这些东西。4G 是 2010 年商用的，中国是 2013 年开始的，得益于宽带能力，4G 之后有了支付宝、网约车、拼多多、头条、快手、抖音，这些也是 4G 商用之初没有想到的。中国的 5G 跟发达国家同步，得益于云端智能融合能力，可以支撑超清视频、

虚拟现实、物联网、工业互联网、车联网，但这些就是5G的全部吗？不是的，移动通信新业态是网络能力具备以后催生的，5G一定会催生出现在还想象不到的新应用。我们说5G会渗透到各行各业，我们可以回顾2G网上银行，3G出现手机银行，4G有数字银行，5G将来会推动智慧银行。整个数字经济会有更多的新技术、新模式、新业态出现。

5G有机构预测，2035年会增加13.2万亿美元产出，对应的GDP增加是7%，对应的全球是3.6万亿美元，中国是1.1万亿美元。麦肯锡预测，2030年AI为全球GDP增加1.2个百分点，经济增加13万亿美元。埃森哲预测2035年AI使全球利润率提高

38%，相当于经济增长14万亿美元。埃森哲预测，到2030年，工业互联网能为全球经济带来14.2万亿美元的经济增长。我们说人工智能、5G、工业互联网三者，有些是2030年，有些是2035年，我们保守点都算到2035年，这三者之间会有一些重叠，可以预计到2035年人工智能、5G、工业互联网使全球经济增加40万亿美元。中国信通院做了对国内数字经济的预测，去年数字产业化技术的直接贡献占GDP的7.2%，产业数字化这些技术在传统领域里面的附加值占GDP的29%，两者加起来超过了GDP的1/3。

我们现在处于信息技术的时代，还将持续一个很长的周期，“十四五”仍然是信息技术发展的

黄金时期。在“十四五”，5G与IPV6、光纤通信、云计算、物联网、大数据、人工智能、区块链等新一代信息技术融合，并与产业技术深度融合，腾云驾雾融智赋能。互联网作为通用技术也将通过数字化、网络化、智能化服务于其他高新技术及产业的发展。互联网将从面向消费应用深化拓展到面向产业应用，加快数字化转型的渗透，促进数字经济发展。互联网从用户普及率来看难以高速增长，但面向物的连接数将多于面向人的连接数。互联网形成的创新生态还会释放更大的创新潜力，新模式、新业态、新应用将会不断地涌现。○

来源：互联网思想



从人工智能三盘棋说起

文 / 福州大学 陈德旺

最近,《加强“从0到1”基础研究工作方案》出台,提出了很多切实可行的举措以加强“从0到1”的原创性基础研究,可以说,该方案是之前发布“破除四唯”的组合拳之一。

由于该方案是全国性纲领性文件,以宏观原则和总体思路为主,针对每个具体学科,还需要具体问题具体分析,提出相应的对策。笔者从当下热门的人工智能(AI)学科的发展,总结如何实现“从0到1”基础研究的一些规律。

人工智能自从1956年提出以来,其发展里程并非一帆风顺,走过的道路非常曲折,经历了三落三起。在每一次即将衰落之际,恰巧有一个大专家(团队)临危受命,以一盘棋挽狂澜于既倒,扶大厦之将倾。人生如棋局局新,幸亏棋局AI终复兴。

第一盘棋,是IBM的萨缪尔研制的西洋跳棋AI程序,在

1962年击败了当时全美西洋棋冠军,引起了巨大的轰动。

这个AI程序采用了机器学习中的强化学习技术,具有自学习能力,能不断提高弈棋水平。萨缪尔参加了人工智能起点的1956年达特茅斯会议,是AI的创始人之一。他提出了“机器学习”的概念:让机器在学习中不断提高性能,并在跳棋程序中予以实现。

因此,一个AI跳棋程序,实现了两个“从0到1”基础研究:机器学习和强化学习,直到今天还影响深远。据说萨缪尔研究和完善这个程序花了约10年的功夫,做到了十年磨一剑。

跳棋AI程序把AI从谷底拉起,使得AI名声大振,让一众研究者获得更多的支持。但是,跳棋游戏还是有些简单,复杂度不高。之后,虽然上世纪80年代神经网络兴起,但是毕竟解决的都是些简单的问题,大家慢慢对人

工智能失去了兴趣。此时,急需AI解决一个高难度的问题以重振士气。

国际象棋比跳棋复杂得多,国际象棋大师是人类智慧的杰出代表。从读博士期间就专注计算机下棋的许峰雄,在IBM公司的支持下,花费约12年时间,终于研发出国际象棋AI程序深蓝,它具有超级运算、快速推理和搜索能力。

1997年5月12日,深蓝击败了棋王卡斯帕罗夫。当时虽然没有移动互联网,也有数以亿计的观众观看了现场直播,AI一时间家喻户晓,也再一次挽救了无数AI研究者和研究项目。

深蓝也有两个“0到1”基础研究:一是将通用处理器和象棋加速芯片相结合,极大地提高了计算和搜索速度;二是汇聚了诸多人类国际象棋大师的知识与智慧,形成了超级专家系统。

在此之后,人工智能的研究

又平稳发展了一段时间。虽然在2012年，深度卷积神经网络技术使得图像识别的精度大幅度提高，但是图像识别还局限于人工智能很小的领域，知道的人不太多，在社会上反响不大。

与此同时，人工智能的热度也在逐渐下降。如果任其发展，人工智能有可能再此跌入谷底。这个时候，AI急需一场更大的胜利来鼓舞人心。

围棋是最复杂的棋类，复杂度远超国际象棋，围棋大师是人类智慧的最高代表之一。AlphaGo是由谷歌旗下DeepMind公司戴密斯·哈萨比斯领衔的团队开发。

2016年3月，在数十亿互联

网观众的围观下，AlphaGo以4比1战胜了世界围棋冠军李世石，终于引爆了人工智能，使之家喻户晓，妇孺皆知。

AlphaGO再次实现了两个“从0到1”基础研究突破：将深度学习和强化学习完美结合，形成深度强化学习核心算法；将蒙特卡洛方法与深度强化学习有机结合，快速找到超级复杂问题的次优解。

从这三盘棋，笔者总结人工智能研究“从0到1”基础研究的发展有三个具体思路。

首先，AI研究要挑战各种人类冠军，比如中国象棋冠军、世界桥牌冠军和各类游戏冠军等等。

各类人形机器人要与人类选手同场竞技，比如与博尔特比短跑，与费德勒比网球等等。

其次，要公开进行比赛，现场直播，尤其要网上直播，形成社会热点。AI研究水平如何，“是骡子是马要牵出来遛遛”，论文中的结果、仿真中的结果可信度不行，必须真刀真枪地公开比试，类似于我国古代的登台打擂。

最后，要相互比赛，看谁家能独领风骚，一览众山小。比如，谁研究的围棋程序能击败谷歌公司的AlphaGO，我们就承认他的AI研究水平达到了世界领先水平。○

来源：中国科学报



根据《中国科协科普部关于公布2020年度全国学会科普工作考核结果的通知》，中国自动化学会等70家学会被评为“2020年度全国学会科普工作优秀单位”。

中国科协联合人民日报社、中央广播电视总台共同举办“典赞·2020科普中国”宣传推选活动。通过组织动员、分类评审、网络公示等环节，评选出基层科普人物10名、科研科普人物10名、科普特别人物7名以及科普图书图文10个、科普影音视频10个、科普展览展品10个。其中，中国自动化学会理事、CAA智慧教育专业委员会委员、复

旦大学张军平教授在科学网、中国自动化学会混合智能专委会微信公众号连载的系列文章《爱犯错的智能体》被评为年度科普图书图文。中国自动化学会理事单位中科院沈阳自动化研究所主持研制的“海斗一号”全海深自主遥控潜水器被评为年度科普展览展品。

以上殊荣的获得是对中国自动化学会的极大肯定，学会也将在后续工作中，继续构建全方位、多渠道的科普宣传平台，开展更多有吸引力的特色科普活动，为提高全民科学素养服务，承担起向社会公众宣传科技文化的责任。

读研秘技十七： 虎头蛇尾与画蛇添足的结论

文 / 复旦大学 张军平

实验部分写完，剩下的就是结论、附录和参考文献了。

那么扫尾部分的内容要避免什么呢？虎头蛇尾、画蛇添足、漏洞百出。

一、结论

结论部分，有些会与可放在实验部分的讨论合并在一起，形成“讨论与总结”一节。而多数情况，则是只有总结性的内容。

在撰写结论部分时，要避免虎头蛇尾。首先要确保与摘要、介绍中的内容相呼应，在结论部分再次明确论文的贡献、亮点或优势，解决了哪些重要问题，以便把整篇论文的逻辑封闭好。同时，也应该提供一些建设性的思考，如提出的方法在哪些地方有潜在应用、下一步可在此基础上开展的研究方向有哪些。语言组织方面也要格外小心，也不要出现明显的拼写和语法错误。

另外，还得慎言，以免画蛇添足。一种添足是，在结论里，有意无意的夸大了自己工作的性能和可扩展性。有些好奇心重的评审说不定会希望你在这类吹牛上进行验

证。比如在实验部分已经完成了多个数据集的分析，在结论中提及未来将在某个公用数据集上进行进一步的分析。但如果该数据集是被广泛使用的，很有可能评审会要求你补充相关实验。另一种添足是，过于诚实的暴露自己方法的不足，比如坦诚自己的成果在现阶段还存在某些无法解决的难问题。如果碰上并不太懂行，但又爱问问题且希望看到解决方案的评审，有可能会在论文修改阶段引起大的麻烦，导致审稿周期延长甚至无法解决，只能转投其他期刊或会议。

所以，在结论里陈述自己的成果时，存在一个平衡，既不能过分吹嘘，又不能过于低调，更不要无中生有，需要导师和学生一起来把控这个度。

二、附录与补充材料

在结论以后，论文有的时候还会有附录。出现附录的原因，通常是需要补充一些信息，以帮助读者和评审更完整地理解论文的成果。且这类信息即使缺失，也不会影响对论文的理解。如理论性的成果，当证明部分的推导过长时，为避免

干扰阅读，往往会将推导的细节挪至附录中。另外，如果存在补充实验时，也可以放在此处。

而在页面篇幅有限制时，附录的部分内容或全部内容还可以会放在补充材料中，一并提交。需要提醒的是，不是所有期刊或会议都接受补充材料。也不是所有评审或读者都会愿意去看正文以外的补充材料。在此情况下，学会控制版面、浓缩精华至正文中就很重要。

三、细心检查参考文献

在参考文献这块，对论文的完美追求往往容易被很多学生忽视，以为前面都写好了，这里只要把需要引用的列上即可。殊不知，有些评审比如我就喜欢先扫扫参考文献，看看作者的科研修养。如果这块出现了很多低级失误的话，评审的第一印象就可能不太好了，会对论文的严谨性、可信度大打折扣。参考文献中常出现的问题有哪些呢，这里列出几个：

1. 作者姓名的一致性问题

以英文论文为例，作者的姓名可能有“Zhang Junping”、“Junping Zhang”、“J Zhang”、

“Zhang J.”、“Zhang J.-P.”等写法，有些人还会有中间名字。不管是采用哪种写法，有几点要注意。一是参考文献中，不仅在每篇引用的论文的作者姓名写法上要保持一致，在全部引用论文上的姓名格式也应该保持整体一致。二是作者缩写时，不要把姓缩写了，比如写成“Junping Z”这样的低级错误。如果对于外国人的姓和名不太确信的话，建议网上了解下再写。三是尽量不要用“等等”或“et al”来表示文章共同作者太多时的，第三作者以后的作者，因为没有哪位作者愿意变成“谁是等等”的那位。除非作者确实太多，否则建议把作者写全。

2. 论文约定名字的大写问题

引用论文的题目也存在同样的问题。首字母大小写，有些期刊或会议约定仅第一个单词的首字母要大写，有些则是标题的每个首字母都要大写。只要遵守规定，保持一致即可。还有有些名词是约定俗成的，如高斯函数的英文“Gaussian function”的首字母“G”是必须大写的。另外，论文标题中，有些单词本身就是缩写，比如生成对抗网的缩写是GAN，应该三个字母均大写，不管其出现在哪个位置。但撰写论文的时候写成小写了，这也需要纠正。或者在Latex写的论文中，学生没有采用花括号将其在bib文件里括起来时，如‘{GAN}’。结果，即

使写了GAN，在编译后仍然会变成小写字母。这些都要注意。

3. 卷、号的遗漏问题

发表的期刊论文通常有卷(volume)和号(number)，引用时的格式也有多种，如vol. 10, no. 1；或者10(1)。也有些期刊只有卷没有号。在参考文献进行引用时，这些同样要做到统一。另外，需要作者能够仔细检查，不遗漏。见过有作者写参考文献时，不仅卷号不写，甚至期刊名都漏掉的。

4. 期刊、会议、书的引用格式问题

在撰写论文时，需要仔细核对，规范写法。

期刊名、会议名写出来就行了，要求不高吧。可还是有不少人会写错的。最大的问题，在于学生们特别喜欢相信“网络上搜索到的写法”就是对的。因为专业背景的原因，我见得最多的一个错误写法是关于IEEE期刊的。如“IEEE Transactions on xxx”，被错写成“xxx, IEEE Transactions on”。究其原因，是因为谷歌搜索到的文献格式就是按后者这样错误给出的。类似地，会议的命名，在某些搜索引擎上给出的格式也并不见得都是对的。还有一种是书的引用，在出版社这一块也需要仔细检查。因为它有直营店和联系店，比如Springer出版社，除了总部柏林和海德堡外，在很多地方如纽约、

伦敦、巴黎等都有分店。所以引用时，单写Springer还不够，需要把具体的连锁出版社名写出来。

5. 引用问题

从引用论文上，有时也能看出一篇论文的研究水平，和评估其创新性。在多数情况下，参考文献中应该有近三年的论文引用。而且实验部分的比较算法应该也要有来自这些引用的论文的。这样，才能表明论文的工作是新颖且确实有效的。其次，参考文献也应该包含该领域有代表性的成果。因为如果是熟悉此领域的同行审稿，当发现连大家都熟悉的经典工作或代表作都未提及，可能就不想继续怼你的论文了。第三，是引用的文献不是用来凑数的。所以，不要把一些不入流档次或者行业内人士没听说过的期刊或会议甚至某些报刊杂志上的文章列入参考文献中。这个问题，在某些非全日制学生的毕业论文中似乎要见得要多一些。究其原因，还是缺乏科技论文的写作经验或严格的科研训练。

总的来说，论文是训练研究生完美主义情操的必经环节，这对未来走到工作岗位上极其有意义。不管是否最终发表了论文，都要让学生，通过指导论文写作将对细节的完美追求变成他们下意识的或学习习惯。○

来源：科学网

读研秘技十八： 完美主义的排版

文 / 复旦大学 张军平

论文撰写完，要正式发表，需要经历排版的过程。在写书或投稿报刊杂志时，通常排版的任务是由编辑来完成的。但对于科技论文来说，这项工作常需要作者来解决。

而排版做得好不好，会影响评审对论文质量的第一印象。这个印象不好，会让评审觉得作者在论文写作方面没有受到太严谨的训练，进而可能影响对论文实质贡献和可信度的评价。

那么，怎样让排版更专业呢？这里我从排版软件、论文结构、图和表的处理、公式写法、参考文献排版和论文精细化调整七个方面来分析。

一、排版软件

可能对大多数人来说，尤其是文科专业的，用得最多的软件是 WORD，其次是国产的 WPS。

作为理工男，WORD 我用得较少。而 WPS，我在读硕士的时候用来写过毕业论文，但后来也

比较少用了，现在只是手机上看文章的时候还会用用。原因在于，我们写的科技论文中公式要多一些。用 WORD 写的话，很容易出现忽大忽小的公式，尤其在段落中插入数学符号的时候，很难得到好的对齐样式。

幸运地是，20 世纪 80 年代初美国计算机学家莱斯利·兰伯特 (Leslie Lamport) 开发了一种基于 TeX 的排版系统，LaTeX。它能让我们在不具备排版知识的前提下，快速地学会，并形成漂亮且“专业”的排版。

该软件几乎是理工科论文写作的神器。现在不少国际期刊或会议甚至都提供了 LaTeX 排版的源文件。我们只需要将自己的论文内容写进源文件，再做些许调整即可达到期刊或会议的基本要求。这样一来，就大大降低了在投稿时，版面不符合期刊或会议格式要求的风险。

当然，转用 LaTeX 也不是没有代价。比如国内很多出版社可

能还没学会和习惯这种排版软件。结果，有可能你用 LaTeX 写的书，最终的排版也只能靠自己来完成，这无形中会拉长书籍的出版时间。

有了好的排版软件，意味着整体上能够达标，但仍存在大量的排版细节需要注意。

二、论文结构

论文整体结构的布局有基本的规范，比如 IEEE 期刊正式出版论文是双排的，Elsevier 出版的则是单排的。再比如 Elsevier 的某些期刊要求投稿论文要把所有的图均放在论文最后。这些规范需要遵守。另外，如果规则允许的话，提交审稿论文的时候可以考虑同时给个 1.5 倍行距的版本，方便评审阅读，也能留个好印象。

另外，在每一章、节、小节的单词的大小写写法都需要注意，与出版方的要求保持一致。比如每节的标题首字母均大写，而小

节的标题则只需第一个单词的首字母大写。

第三，尽量保持各节内容的量是均衡的，不要某节特别长，而某节又特别短。比如只有一段的节，就应该合并到其他节去。而一节里如果只有一个小节如 1.1 的话，也可以考虑去掉小节的标题，因为 1.1 意味着应该至少还有 1.2 小节。

三、图的画法和排版

图是论文中值得重点关注的部分。因为它是最容易帮评审判断，作者是否经过专业科研训练的地方，毕竟一图胜过千言万语。而且，人是视觉动物，图必然是优先级最高的。那么图里有哪些容易被忽略的问题呢？

首先，是排版。我们总希望不要浪费页面，能尽可能地表达与成果相关的内容。如果一张内容比较丰富的图放在文章中，但是离两边空了很多，那说明作者对版面空间的利用能力不足。

其次，颜色的配置。在画模型结构图或示意图时，应该在颜色配置上尽量美观一点，不要配出一些奇怪的颜色搭配。也不建议采用一些打印机打出来不明显的颜色，比如绿色和黄色，因为有些评审偏好打印看论文。

第三，如果是数据相关的显示图，也应该注意一些小的细节。比如坐标轴上的、横轴和纵

轴等的字符字体不宜过小。比如曲线图不要全是曲线，应该可以点线，曲线，带十字的曲线等多种线型。有的时候，我们需要对图的局部进行放大，以便观察和分析。这种放大图一般会并行放在完整图的边上。但如果版面有页数限制时，两张图可以合并在一起。

四、表格

除了图，表格也是比较容易出现问题的地方。

一是要避免重复性，防止浪费页面。比如图表之间忌重复内容，即图和表描述的其实是同一件事情，此时二者选一即可。另外，表格与表格之间的重复性。例如，两个表分别是相同比较算法在 A 和 B 数据集上的不同表现。此时，表头展示的是相同比较算法，那么就可以把两张表合并。考虑到每张表格在排版时会自动与正文在上下间距留空，合并成一张表后通常能省个四五行。

二是要重点标注。表格中最有效的结果应该以黑体或斜体来区别于其他结果，以便读者能一目了然地看到差异，而不用再浪费时间去自行发现。

三是表格自身需要做仔细设计。比如如果发现横排设计时，页面会超宽，就应该换成竖排，或考虑缩小字体等策略。

五、公式的写法

公式多的文章，我不建议采用 WORD 这类办公软件，一定要用的话，也需要采用其他公式编辑器来形成公式后再贴图至 WORD 里。比如用 LaTeX 中带的 LaTeXiT 软件，它可以用 LaTeX 的语法写出公式后，再以 PDF 或 PNG 形式将图贴到 WORD 文档里。

而即使采用 LaTeX 来写论文及其中的公式，公式上面也有不少细节需要注意。最简单的，在用 LaTeX 写文章时，如果正文与随后的公式间空了行，就会导致 Latex 编译后形成一个明显过大、且不必要的间距。这是需要避免的。同样，在公式后空行，会导致随后的正文产生缩进。但当跟着的正文是需要解释公式的参数时，如“where A denotes”时，此时实际是不能有缩进的，因此，就不能在撰写时进行空行。

另外，公式过于复杂时，有可能会超宽，此时需要对公式对分解，适当进行换行来保证页面的规范性。

还有数学公式里的括号打法，也需要注意。如果公式中的嵌套过多的时候，不要采用单一大小、单一形式的括号，可以考虑括号“()”、方括号“[]”和花括号“{}”，并通过如“\left {“和”

\right }”指令来获得加大的括号。这里给个分数加括号的示例，大家可以感受下区别。

图1 LaTeX 对括号的两种处理方式。
左: `\left(\frac{5}{6} \right)`;
右: `\frac{5}{6}`

当然，用 LaTeX 写文章时，还有很多小的公式技巧，这里就不一一赘述了。同学们多写论文，自然就能掌握。

六、参考文献的排版

关于参考文献的版面，有两个小技巧，一是缩写。期刊和会议名称均有其常用的缩写形式。如 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition，其缩写形式为 CVPR。当参考文献的版面超长时，可以采用缩写形式来表示，以节省页面。

二是字体的大小。在超页又不想删减的情况，也可以考虑缩小参考文献的字体。不过，现在

一些会议已经将参考文献单独算一页了。在这种情况下，它能节省的主要是参考文献的版面。

除外以外，值得提醒的是，多数排版软件都能找到提供交叉引用的函数或功能模块。建议作者在撰写文章时就加入交叉引用的功能。比如 LaTeX 使用该功能后，在参考文献的每一篇引用论文后面都会提供在正文中相应引用位置的页码。这样，一来可以与人方便，便于读者或评审快速地知道论文的引文具体是哪一篇。二来，也可以确保所有参考文献均是正文中引用过的，而非“充数”随意加进来的。

七、精细化调整

一篇好的论文是需要对文章的布局做精细化调整的。为了保持阅读的流畅，版面控制上表图的位置应该尽量与第一次引用图的位置保持在同一页。以便读者不需要换页就能比照图 and 文字内容进行分析。另外，图的长度在不发生明显长宽比变形的情况下，可以用来帮助控制论文的长度。因为缩小一点图，往往比减少文字来得快且有效。

文字描述上的压缩。也有不少可以压缩的内容。首先，废话少说。每句写进正文的话，作者都应该自问下，是否有新的信息量进来。如果没有，则建议在不影响阅读的情况下，进行删减。其次，当论文版面超长时，可以先检查下结尾一行字数少于 3-5 个单词的段落，对该段的语言表述进行简化，从而去掉浪费空间的最后一行。

另外，也不要浪费版面。比如一个会议要求你提交 6 页的论文，你只写了 4 页半。这多少会让评审觉得你压根就没认真准备，白白浪费了可以用来多讲讲故事的空间。

对整体版面进行完美主义式的把控，它体现了科研人员在诸多科研细节方面的品质。所谓一屋不扫，何以扫天下的断言，也可以推及至“版面控制”这样的一屋不扫上。这套技巧学会了，既使今后研究生的目的并非以学术为主，也会对未来的工作有所裨益。○

来源：科学网

群英荟萃话智能，共享自动化新未来

——2020 中国自动化大会圆满落幕

11月6—8日，由中国自动化学会主办，同济大学、上海自主智能无人系统科学中心共同承办的2020中国自动化大会（CAC 2020）在上海国际会议中心隆重举行。中国科学院院士戴汝为、中国工程院院士孙优贤担任大会荣誉主席，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与中国工程院院士、中国自动化学会副理事长、同济大学校长陈杰担任大会总主席。

大会以“自主智能 创享未来”为主题，创新采取线上线下相结合的会议形式，线下特邀7位院士、专家围绕“广域协同的高端大规模可编程自动化系统”、“常识推理与物体属性识别”、“博弈控制系统”、“关于自动化的回顾、思考及愿景”、“科学基金改革与信息领域项目资助情况”、“汽车控制的理论、技术与实践”、“智能化和大数据与云原生分布式数据库系统的融合”等自动化交叉领域与融合学科的高端技术作大会报告；设

有“无人系统”、“机器人与智能系统”、“智能制造”、“智能计算与机器学习”、“信息物理系统”、“控制理论与系统科学”、“网络与大数据”、“传感器与智能仪表”、“区块链”、“智慧城市”、“新能源控制系统”、“高危行业的智能化”和“控制系统的先进性及可靠性”等13个专题论坛，80余位专家学者现场分享热点话题；线上举办15个卫星会议，80余位专家学者探讨自动化领域不同层面的核心技术与创新成果。本届大会共接收了1700余篇会议论文，汇聚全球自动化、先进控制、新一代信息技术、人工智能、区块链、智能制造等相关领域的20余位院士，百余位长江学者、国家杰青，近百位知名院校的校长院长等3000名现场嘉宾，万余人次线上观众，共同探讨自主智能自动化的前沿技术与产业发展，创享自动化未来。

上海市副市长陈群，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，同济大学党委书记方守恩出席大



2020 中国自动化大会现场



上海市人民政府副市长
陈群



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



同济大学党委书记
方守恩

会开幕式并致辞。出席大会开幕式的还有上海市政府副秘书长虞丽娟、上海市教委主任王平、上海交通大学党委书记杨振斌等。开幕式由同济大学副校长蒋昌俊主持。

陈群在致辞中指出，本次大会以“自主智能 创享未来”为主题，对于推动学科建设、交叉融合等具有重要的理论和现实意义。当前人工智能、大数据、物联网技术飞速发展，新一代信息技术与制造业深度融合，正在引发一场深刻的产业变革。十九届五中全会把科技创新摆在更加突出的位置，强调坚持创新在我国现代化建设全局中的核心地位，把科技自立自强作为国家发展的战略支撑。打好关键核心技术攻坚战，加强以人工智能为代表的科技创新，已经成为我国推进现代化建设的战略性举措。自动化、智能化正是这一产业变革的强劲动力。未来上海将继续加大人工智能科

技和产业领域投入，构建更加高效、协同、开放的创新生态，不断提升人工智能科技创新能力和水平，更好地服务国家和城市发展战略。恳请各位院士专家为上海、为中国加快推进人工智能发展提供宝贵意见和建议。

郑南宁在致大会欢迎辞时表示，从上世纪美国科学家创立“控制论”以来，控制及自动化学科的影响力就跨越了学科疆界，成为人类文明进步和现代化的重要条件和显著标志。近年来，随着现代科技的不断进步，自动化、人工智能、互联网孕育了第四次工业革命，特别是新一代信息技术与制造业深度融合，加速产业变革。科技的发展离不开创新，自动化科学与工程不仅是技术变革的最强助推力，也是建设科技强国的有力支撑。目前人类社会加速进入智慧时代，自动化、智能化、信息化深度融合，为我们带来了万物互联的社会形态。本

届大会以“自主智能 创享未来”为主题，紧扣国家重大需求和时代发展脉搏，旨在为自动化与人工智能领域的专家学者、工程师、创业者、管理者提供一个充分交流、展望未来发展的高端对话平台。

方守恩在致辞中表示，当前，随着移动互联网、大数据、超级计算机、传感网、脑科学和自主智能无人系统等新理论的出现和新技术的发展，“自主智能 创享未来”或将成为自动化、信息与智能科技领域的重要引擎。2020年中国自动化大会是中国自动化学会、各高校及各科研院所积极贯彻和落实中央精神、响应习近平总书记号召的一个实际行动。自动化学科一直是同济大学的传统优势学科之一，学校目前正积极致力于通过人工智能、信息技术的赋能，对包括自动化学科在内的传统学科进行内涵提升，鼓励多学科交叉融合。依托同济大学建设的上海自主智能无人系统科



中国工程院院士、中国自动化学会副理事长、同济大学校长 陈杰



中国工程院院士、浙江大学教授 孙优贤



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

学中心，针对人工智能发展的重大科学需求和国家重大战略需求，开展基础理论研究和科技攻关，推动智能城市、智能交通、智能制造、智能医疗等相关产业的发展 and 变革。这次会议也为同济大学提供了一个很好的学习机会，希望通过与各位院士专家的交流，汲取创新的思想源泉，提升学校相关学科在人才培养、学科发展、科学研究等方面的能力。

陈杰表示，自动化学科自创立以来，其影响力就跨越了学科疆界，作为现代科学与现代工业的结晶，成为人类文明进步和科学技术现代化的重要推动力。当前，自动化学科正在推动一场深刻的时代变革，为我国建设科技强国、航天强国、网络强国、交通强国等提供强力支撑。中国自动化大会充分彰显了自动化技术对人类未来社会进入智慧化时代所起的根本性作用，展示了我国自动化技术已取得的辉煌成就，

促进了学术交流和学科交叉融合。

大会报告环节，中国工程院院士孙优贤在开场报告“广域协同的高端大规模可编程自动化系统”中表示，我国现代工业在四大压力之下，迫使向着大型化、高速化、精细化、自主化发展，对高端大规模可编程自动化系统提出了迫切需求。但是，这种自动化系统的国内市场 95% 被国外垄断，是十分严重的客观存在。针对这种自动化系统的总体设计技术、综合安全技术、网络优化技术、运行优化技术等四大难题，报告提出了广域协同、安全可靠、网络增强、运行优化的高端大规模可编程自动化系统，突破了系统总体架构设计技术、分布式高端并行协同执行机制、广域协同的软硬件平台技术，提出了全生命周期综合安全技术和运行安全技术、大型复杂工程系统的动态优化新方法和智能优化新方法，以及大规模工业网络的系列优化

技术，研制出完全自主知识产权的广域协同高端大规模可编程自动化系统，并在国家重大工程和关键基础设施中大面积推广应用，取得重大经济效益和社会效益。

中国工程院院士郑南宁带来“常识推理与物体属性识别”的报告。报告提出，发展新一代人工智能，我们需要回答以下两个基本问题：什么是人类智力所独有的特征？要做到像人类一样观察和理解世界，计算机需要什么能力？人类使用较少的数据就可以在广泛的问题上表现出智能行为，这种智能行为往往是建立在记忆、常识或经验的基础之上；人脑对于非智力问题的理解更多地受到经验和长期知识积累的影响，这些因素在人对物理世界的理解、行为交互、非完整信息处理等问题中扮演着极其重要的作用。人类在许多场合是依赖常识判断事物的属性或变化，而常识推理的概念形成往往是建立在语

义可解释的基础上。因此，为使机器学习模型产生人类的认知结果，需要其所学特征能从认知心理学角度去解释，同时在计算的层面上又具有数学和语义的解释性。使机器具有常识推理和对对象属性识别的能力，我们就在某种程度上使机器“学会如何学习”(learning to learn)。报告结合团队的研究工作，从常识表征的心理语言基础出发，讨论零样本物体属性-类别组合识别的问题，以及如何实现对物体属性的一种常识理解。

中国科学院院士郭雷作题为“博弈控制系统”的报告，报告认为传统控制理论中所研究的被控对象多是工程系统，在数学模型中一般不包含被控对象的自主行为或“自我追求”，使控制理论的应用范围受到局限，如难以直接应用到社会、经济和未来“智能”工程系统的有关调控问题中。这促使我们思考并提出研究被控对象具有博弈行为的一个动态系统框架，我们称之为博弈控制系统(Game-Based Control Systems)。这个框架将博弈论与控制论结合为一个具有层级结构的调控系统，上层为(多元)宏观调控变量，下层为相互关联且功能不尽相同的多个主体，每个主体都有自己的目标追求。这一框架既不同于传统的控制论，也不同于传统的博弈论。博弈控制



中国科学院院士
郭雷



欧洲科学院院士、中国自动化学会副
理事长、华南理工大学教授 陈俊龙

系统最基本的特点是对传统控制理论框架的继承和拓展：它继承了控制理论中反馈控制这一对付不确定性的核心思想，也拓展了控制理论的范围以包含被控对象具有自己目标追求的情形。报告回顾了博弈控制系统提出的背景，介绍目前取得的部分研究进展，提出未来需要研究的若干问题。

中国自动化学会在“学术引领力”方面对标世界一流学会，面向世界科技前沿、发布进

展、预测趋势、学术建设方面近年来成绩斐然，连续出版2007-2008、2010-2011、2012-2013、2016-2017《控制科学与工程学科发展报告》、《自动化学科2025/2050发展路线图》等学科刊物，发布《中国自动化学会推荐期刊目录》。大会期间，举行了《智能控制：方法与应用》新书发布仪式，该书是2020年由自动化学会监事长、中国科学院复杂系统管理与控制国家重点实验



《智能控制：方法与应用》新书发布



教育部原副部长、同济大学原校长
吴启迪



国家自然科学基金委员会信息科学部常务副主任、中国电子学会常务理事 张兆田



同济大学特聘教授、电子与信息工程学院院长 陈虹

室主任王飞跃及欧洲科学院院士、中国自动化学会副理事长、华南理工大学教授陈俊龙主编，50余位专家参与编写。陈俊龙教授现场对新书的编写背景、团队构成、项目进展、目录架构等相关内容进行介绍。

大会第二天，吴启迪作题为“关于自动化的回顾、思考及愿景”的报告，她指出，自动化在改变人类生活的同时，也在推动社会经济的发展，自动化的影响力跨越了学科边界。报告从她几十年的个人经历出发，以清华求学、赴欧留学、同济任教等各阶段与众多杰出的学者专家结识和合作所留下的深刻印象为素材，回顾自动化的发展，进行若干思考，展望发展愿景。最后，她表示，中国自动化事业的发展，离不开老一辈科技工作者，他们为此做出了重大贡献。中国自动化领域近年来正在进行新一轮的科技革命和产业升级，需要大批相

关人才。呼吁大家传承老一辈科技和教育工作者的爱国主义精神和敬业精神，积极迎接挑战，敢于创新，为自动化事业的发展贡献力量。

张兆田在题为“科学基金改革与信息领域项目资助情况”的报告中表示，国家自然科学基金应从明确资助导向、完善评审机制、优化学科布局三方面深化改革措施。鼓励探索突出原创，提升原创能力；拓展社会投入，加大联合基金资助，促进基础研究与应用互动；成立科学传播与成果转化中心，探索研究成果贯通机制。他建议基于信息科学特点，关注科学仪器研制项目，促进基础工具研究；加强信息技术与教育结合，鼓励人工智能机制机理创新探索研究，促进人工智能技术创新应用。

陈虹现场分享了“汽车控制的理论、技术与实践”的报告，她强调，控制技术赋能汽车安全、

节能、减排，是汽车智能化的基石，也是汽车自动驾驶和产业自主可控的关键核心。报告围绕汽车控制共性基础科学问题，分析汽车控制面临动力学机理复杂，大量采用标定成本高、维数多的数表（map），人-信息-车-路协同，控制目标多样，低成本、低功耗的高性能控制等挑战，通过介绍汽车控制自主创新的实践案例，讨论汽车数据-机理混合建模与控制、汽车预测控制理论与技术，最后展望智能时代的汽车控制，总结智能时代的技术特征体现在泛在传感和泛在计算，数据的极大丰富与计算能力的显著提升、计算成本的迅速下降使汽车控制预测更准确，先进控制算法的应用为智能汽车控制带来新功能、新系统。

云计算时代，云原生分布式数据库开始崛起，具备弹性扩展、高可用、分布式等特性。为满足弹性扩展、弹性计算，以及按需



阿里巴巴集团副总裁
李飞飞



中国工程院院士、中国自动化学会副
理事长、同济大学校长 陈杰

按量使用等企业级应用需求，云原生数据库需要利用软硬件一体化设计，同时探索新的体系架构。

李飞飞带来“压轴”报告“智能化和大数据与云原生分布式数据库系统的融合”，报告分析了在高并发、对水平拓展有强需求的应用场景下，云原生数据库需要探索基于 shared-nothing 的分布式架构来提供分布式数据库能力，完成分布式查询和分布式事务处理。提出金融级高可用、

异地多活等技术是云原生数据库必须提供的关键能力。介绍云原生数据库应深度结合大数据技术、机器学习以及安全可信等最新技术，打造智能化的数据库内核与管控，实现离在线一体化、数据库与大数据一体化，提供面对未来下一代企业级应用的云原生分布式数据库系统。

作为学会会员在学会的最高学术荣誉，中国自动化学会会士历来备受关注。大会期间举行了

中国自动化学会会士荣誉称号授予仪式，共有 10 位卓越科技工作者获此殊荣。授予仪式由中国工程院院士、中国自动化学会会士、湖南大学教授王耀南主持。吴启迪教授、郑南宁院士、陈杰院士为会士颁发证书。

会士名单

(按姓氏拼音排序)

董海荣 侯增广 刘 丁 潘 泉
乔俊飞 宋永端 孙富春 杨光红
张承慧 朱群雄

陈杰院士出席大会闭幕式并致辞。闭幕式由同济大学校长助理童小华主持。

陈杰在致辞中表示，当今世界正经历百年未有之大变局，科技创新是其中一个关键变量。本次大会聚焦学术前沿，高端对话，凸显领域热点，专家学者们以思想碰撞和智慧交锋，为我国自动化与人工智能相关领域带来了新的发展，播下了新的希望。大会所凝成的共识将会更好地服务智能技术基础研究与智能时代的产业发展、促进学术界和产业界的融通、服务科技强国建设。智能时代已经来临，面对新的挑战，我们应当进一步解放思想，把握历史机遇，集聚智慧，把成果广泛应用到制造业、服务业等各个领域，赋能新时代，造福全人类。

随后，同济大学电子与信息



中国自动化学会会士荣誉称号授予仪式



同济大学电子与信息工程学院教授
陈启军



中科院自动化所侯增广研究员作 2021
中国自动化大会宣讲

工程学院陈启军教授对本次大会做了总结，从筹备情况、现场盛况、精彩瞬间、论文接收情况等角度回顾了本场学术盛宴。

接近尾声，“CAC 杯”交接仪式如期而至，2020 中国自动化大会组委会代表同济大学教授陈启军，同济大学院院长陈虹将沉甸甸的“CAC 杯”郑重转交给 2021 中国自动化大会承办单位代表中国科学院自动化研究所研究

员、中国自动化学会副理事长侯增广，中国自动化学会秘书长张楠。2021 年是中国自动化学会成立六十周年，也是钱学森先生诞辰 110 周年，中国自动化大会时隔十年再次回归北京，开创自动化大会的新征程。

学会秘书处精心组织制作的 MV《北京欢迎你》播放结束后，侯增广介绍，2021 年中国自动化大会暨庆祝学会成立六十周

年暨纪念钱学森诞辰 110 周年将于 2021 年 10 月 22—24 日召开，会议选址在第 22 次 APEC 领导人峰会北京雁栖湖国际会展中心。本次大会将采取“多地并举、云端同步”的形式，续写自动化大会的新未来。最后，他发出诚挚邀请，热忱欢迎各位专家、学者参加 2021 中国自动化大会。

重大科技创新成果是国之重器、国之利器。在传统产业智能化转型升级与新兴产业飞速发展的进程中，智能技术担当重任，自动化作为基础性技术为智能化的发展提供基础动力，智能与自动化的结合正是未来发展的根基所在。2020 中国自动化大会以“自主智能，创享未来”为主题，彰显了自动化技术创新推动新一轮科技革命、产业革命与教育革命的汇聚发展，为全球自动化、信息与智能科学领域的专家学者和产业界的同仁提供展示创新成果、展望未来发展的高端学术平台，聚合政产学研用各方智慧与力量，引领自动化、人工智能、机器人、新一代信息技术等领域科学与技术的发展，助力我国迈向高质量的制造强国、网络强国、数字中国建设。曲终人未散，未来尤可期，大会虽闭幕，日新月异的自动化技术已为我们开启赋能控制与人工智能领域创新发展、服务国家和城市重大战略发展的新篇章。○



“CAC 杯”交接仪式

学会秘书处 供稿

2020 国家机器人发展论坛在广东深圳隆重召开

12月11日，以“智能互联助力大湾区发展”为主题的2020国家机器人发展论坛在广东深圳隆重召开。此次国家机器人发展论坛的举办是中国自动化学会积极响应中国科协关于开展“科创中国”品牌工作号召的具体举措，是促进科技经济融合，探索集聚学会资源，加快科学家与企业家交流合作的实践方式。论坛由中国自动化学会、深圳市科学技术协会联合主办，深圳自动化学会、深圳市工业自动化行业协会、深圳中国工程

院院士活动基地、深圳中国科学院院士活动基地承办。论坛通过线上线下同步直播的形式，聚集国内机器人领域顶尖学者、企业代表，共同探讨机器人技术，助力机器人产业创新发展。

出席本次大会的有中国工程院院士，中国自动化学会会士、副理事长，中南大学教授桂卫华；中国工程院院士，中国自动化学会会士、常务理事，湖南大学教授王耀南；中国自动化学会会士、副理事长，山东大学特聘研究员

王成红；中国自动化学会副理事长、中国科学院自动化研究所研究员侯增广；西安交通大学教授、中国自动化学会制造系统控制专业委员会主任委员梅雪松；深圳市科协党组成员孙楠；深圳中国工程院院士活动基地办公室主任陈玮；深圳中国科学院院士活动基地办公室主任郑蓓娜；华中科技大学教授、武汉大学教授刘胜；中国自动化学会理事、中国自动化学会机器人专业委员会委员、中科院深圳先进技术研究院集成所副所长吴新宇；优艾智合机器人创始人、CEO，中国自动化学会制造系统控制专业委员会副秘书长张朝辉；遨博（北京）智能科技有限公司董事长、北京航空航天大学教授魏洪兴；中国科学院沈阳自动化研究所研究员、机器人学国家重点实验室医疗机器人研究中心主任刘浩；广东省智能制造研究所所长、广东省现代控制技术重点实验室主任程韬波等。全国各高校、科研院所、企业、股权机构、媒体记者等共计



论坛现场



中国自动化学会秘书长
张楠



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



中国自动化学会副理事长
王成红

600 余人共同见证了此次盛会。

论坛开幕式由中国自动化学会秘书长张楠主持。

中国工程院院士，中国自动化学会会士、副理事长，中南大学教授桂卫华致欢迎辞。桂卫华院士在致辞中表示，党的十九届五中全会提出要加快发展战略性新兴产业，推动先进制造业集群发展。在新一轮科技革命和产业变革中，发展机器人产业已成为衡量一个国家科技水平、塑造制造业竞争优势的重要标志和手段。希望大家集思广益，发表真知灼见，为助力我国机器人产业发展献计献策。也期待各位同行及专家学者加强沟通合作，实现优势互补、资源共享，共同为我国机器人产业持续健康发展做出努力。

中国自动化学会会士、副理事长，山东大学特聘研究员王成红在致辞中表示，2020 年是决胜全面建成小康社会、决战脱贫攻坚之年，也是深圳经济特区建立

40 周年。在这个关键节点和重要时刻举办本次论坛，体现了当前产业转型升级新趋势，突出了机器人行业新时代的业务需求，具有很强的针对性。面对机器人产业蓬勃发展的新形势，中国自动化学会作为推动自动化领域发展和技术进步的平台，也将继续发挥平台的作用，与有关政府、专家学者、机器人企业共同努力，搭建产、学、研、用一体化的创新工作平台，促进我国机器人产业的快速发展，推动我国制造业迈入智能制造时代。

深圳市科协党组成员孙楠在致辞中表示，深圳作为粤港澳大湾区的核心引擎，深圳产业链完善，科技企业群居，具有产学研深度融合的创新优势，在科技创新、基础设施联通、深港合作、重大平台建设等方面先行示范，为粤港澳大湾区建设提供澎湃动力。随着粤港澳大湾区战略和深圳先行示范区的发展，特别希望

和鼓励国家和国际级的社会组织，把重要活动放在深圳举办，把总部或分支机构落在深圳，以团结引领广大科技工作者积极投身深圳科技创新的实践中，为实现中国制造强国梦而作出新的贡献。

为助力提升智能机器人产业发展水平和集聚能力，努力将大湾区智能机器人产业打造成为规模大、质量高、后劲足的先进智能装备产业集群，中国自动化学会借本次机器人发展论契机，特牵头成立“智能机器人产业集群”。中国工程院院士，中国自动化学会会士、副理事长，中南大学教授桂卫华；中国工程院院士，中国自动化学会会士、常务理事，湖南大学教授王耀南；中国自动化学会会士、副理事长，山东大学特聘研究员王成红等 8 位专家共同见证并启动了“智能机器人产业集群”成立仪式。“智能机器人产业集群”后续将全面发力，进一步强化优势、补齐短板，推



深圳市科协党组成员
孙楠



中国工程院院士、中国自动化学会常务理事、湖南大学教授 王耀南



中科院自动化所研究员、中国自动化学会副理事长 侯增广

动创新成果转化，促进大湾区机器人产业迈向全球价值链的高端水平。

为深入贯彻习近平总书记在科学家座谈会上的重要讲话精神和给科技工作者代表回信的重要指示精神，加快机器人技术创新、应用创新与服务创新，促进机器人产业健康可持续发展，中国自动化学会特别发布了“2020 国家

机器人发展论坛机器人示范单位榜单”，旨在推荐其中具有突出品牌影响力、核心技术能力、设计创新能力、价值行业应用取得突出产业化成果的示范单位。本次榜单共 37 家企业上榜。中国工程院院士，中国自动化学会会士、副理事长，中南大学教授桂卫华；中国工程院院士，中国自动化学会会士、常务理事，湖南大学教

授王耀南；中国自动化学会会士、副理事长，山东大学特聘研究员王成红；中国自动化学会副理事长、中国科学院自动所研究员侯增广分别为上榜单位颁发证书。

在论坛主旨报告环节中，中国工程院王耀南院士带来了题为“智能机器人技术应用与发展趋势”的首场报告。王院士从发展机器人的目的及意义、当前国内外智能机器人发展情况、智能机器人的关键技术以及具体应用、机器人未来发展方向等四个方面进行了系统全面的阐述。王院士在报告中指出，机器人的未来发展方向是网络化、自主化、协作化、灵巧化，一定要规划好发展战略，营造好的创新环境，设计好下一代机器人的标准和技术，最关键的是要打造机器人产业人才队伍，使技工、工程师、科学家融合在一起。

中科院自动化研究所侯增广



智能机器人产业集群成立仪式



华为技术有限公司战略部总裁
张文林



武汉大学教授
刘胜



遨博（北京）智能科技有限公司董事长
魏洪兴

研究员在题为“机器人的人机交互控制”的报告中，重点介绍了智能机器人交互，以及智能机器人在康复医疗领域的应用。他指出，人机交互，安全是第一位的，安全情况下要有效果，之后也要考虑舒适、成本，未来机器人挑战不光是力量的挑战，还有智能的挑战。

华为技术有限公司战略部总裁张文林在题为“让机器人更智能，开发更简单”的报告中，重点阐述了对“怎么赋予机器人智能”的思考和研究。回顾整体趋势，AI机器人或者智能机器人在颠覆整个传统机器人产业形态，不仅打破了原来依赖自动化本身的技术局限，而且使机器人能够更广泛地应用于各行各业，但挑战也是很显著的。怎么做到端、边、云协同，快速开发，以及丰富的应用服务是现在要面对的问题。

华中科技大学、武汉大学刘

胜教授的报告题目是“用于物联网和先进制造的传感器”。报告主要从第四次产业革命、物联网及传感器、微传感器制造之关键技术和应用等方面进行了论述。刘胜教授认为，随着智能工业迅速发展，急需各种传感器辅助生产，没有传感器，智能工业、物联网将会是无稽之谈，智能制造等实体经济也将是泡沫般存在。传感器是智能工业不可缺少的关键元器件。传感器芯片的制备及传感器封装涉及多步工艺，合理的工艺力学设计，可以有效提升传感器性能；芯片生长设备的定制化研发，必须进行多物理场多尺度仿真设计，才能在设备研发方面取得原创性成果，从而打破进口垄断，为新型传感器件的创新研制创造条件。

遨博（北京）智能科技有限公司董事长魏洪兴为大家带来了题为“遨博协作机器人创新发展

之路”的报告。报告主要介绍了协作机器人目前的应用情况，从工业到商业、服务业，甚至理疗健康行业，协作机器人的应用已经十分广泛。魏洪兴董事长指出，中国有最广阔的市场，未来一定会出现世界级机器人巨头，要充分发挥机器人产业优势，培养更多机器人工程师，让更多工程师应用、推广机器人，形成良好的机器人产业发展生态。

优艾智合机器人创始人、CEO张朝辉带来题目为“车轮驱动的数据革命”的报告。报告主要回顾了移动机器人的发展历程及产业进展，分享了移动机器人与5G的结合情况。他认为，移动机器人通过本身的功能和数据赋能产业的时代才刚刚开始，一定要准备好迎接移动机器人带来的产业数据革命。

下午的论坛由西安交通大学梅雪松教授和浙江大学程鹏教授共同



优艾智合机器人创始人、CEO
张朝辉



中国工程院院士、华中科技大学教授
李培根



西安交通大学教授 梅雪松

主持。首先，由中国工程院院士、华中科技大学教授李培根作题为“5G+ 工业互联网与智能工厂”的报告。在报告中，李院士对5G 与工业互联网在智能制造中的意义以及具体应用进行了详细阐述，并指出数字孪生、IT 和 OT 的深度融合、DIY 自主网络将是未来新一代智能制造发展的主要特点。

西安交通大学教授梅雪松作题为“移动操作机器人技术与应用”的报告，详细介绍了移动操作机器人的关键技术，并分别从机器人操作中的导航 SLAM(腿)、视觉引导与抓取(手)等方面对移动操作机器人进行解析，提出未来移动机器人的发展将愈加智能化。

中科院沈阳自动化研究所研究员刘浩作题为“检疫作业机器人的研发与应用探索”的报告。报告首先介绍了咽拭子采样机器人的核心关键技术研究情况，然后对疫情爆发初期携带机器人赴

广州呼吸健康研究院开展临床应用情况进行了详细阐述，最后提出了在常态化疫情防控形势下对机器人研发的一些深入思考。

海神机器人科技有限公司 CTO、海神智能机器人研究院副院长、费舍尔控股集团首席科学家刘宇泰作题为“立体安防领域中移动机器人创新应用与发展前瞻”的报告，从传统安防行业痛点、立体安防机器人综合解决方案、立体安防云平台、立体安防机器人产品及其主要功能与实际应用案例等方面对该领域移动机器人进行介绍与展望。

顺丰敦豪供应链中国(SF DHL SUPPLY CHAIN CHINA)首席运营官黎志豪作题为“紧握数字孪生的力量优化供应链”的报告，指出数字孪生是物理实体的数字化镜像，包含数字驱动及模型驱动两种方式。具体从航运领域的数字孪生、包材 & 集装箱的数字孪生及仓储配送数字孪生等三方

面对数字孪生进行分析，并就顺丰 DHL 供应链中国的智慧管理云平台及物流运营管理中心、乐网等自动化系统进行了阐述，同时对数字孪生在物流领域的发展进行了积极展望。

主旨报告结束后，深圳优艾智合机器人科技有限公司首席架构师宋巨冬正式发布了其公司研发的 YOUITMS。

此外，本次论坛还设置了“智合-聚焦机器人行业的深层技术变革”、“契合-共享‘机器人+’的智慧生态”、“聚合-智能新业态下的突围与共生”及“融合-开启机器人的大航海时代”等4场圆桌论坛邀请到西安交通大学教授梅雪松、中南大学教授袁小锋、浙江大学教授程鹏、科沃斯加速器总经理陈亮等20多位专家，就机器人技术的新变化、新突破、技术瓶颈、未来规划以及对机器人行业发展建议等多个问题开展了深入探讨。

国家机器人发展论坛是由中



中科院沈阳自动化研究所研究员
刘浩



海神机器人科技有限公司 CEO
刘宇泰



顺丰敦豪供应链中国首席运营官
黎志豪

国自动化学会主办的高层次的自动化、信息与智能科学领域的品牌学术活动，创建于2015年，每年举办一次，经历六载风云，先后走过北京、重庆永川、山东日照、浙江绍兴，而今落地广东深圳。论坛旨在促进智能机器人基础理论研究、成果原始创新和高

技术开发，增强我国智能机器人自主研发水平和实际应用能力，构建自动的信息技术产业体系和工业基础能力，汇聚智能科技的新理论、新技术、新成果，联通产学研用各界，促进当地科技成果转化，助力产业升级发展。本次论坛以“一带一路”合作倡议

为行动指南，面向《粤港澳大湾区发展规划纲要》，打造智能机器人产业集群，发布一批机器人示范单位榜单，助力粤港澳大湾区建成充满活力的世界级城市群、国际科技创新中心。○

学会秘书处 供稿



2020 粤港澳大湾区自动化高峰论坛圆满落幕



12月11日，以“智能互联 助力大湾区发展”为主题的2020国家机器人发展论坛在广东深圳隆重召开，同期平行分论坛“2020粤港澳大湾区自动化高峰论坛”成功举办。出席本次高峰论坛的有中科院深圳先进技术研究院研究员吴新宇、粤海置业投资（国际）有限公司副总经理徐健、中达电通股份有限公司产品推广经理范乃涛、深圳达实智能股份有限公司智能建筑智能化首席技术专家李进保、ABB（中国）有限公司校企合作负责人叶晖、

北京安控科技股份有限公司副总经理王文伟等。论坛通过线上+线下并行的方式举行，来自高校、企业和科研院所100多人现场参与了高峰论坛分享与交流，同期还有2000多人观看直播并参与互动。

高峰论坛开幕式由深圳自动化学会会长主临宁主持并致辞。会长表示，华南自动化高峰论坛是深圳自动化学会主办的学术品牌论坛，如今已经成功举办19届，为顺应国家战略部署和政策指引，在第20个年头，更名为“粤港澳大

湾区自动化高峰论坛”。论坛邀请了众多知名专家、学者，将分享各自在自动化领域的科技创新技术，展示最新科研成果，探讨如何助力大湾区企业高质量发展。作为以学术交流为主业的科技社团，我们通过举办高端学术论坛活动为国家、为大湾区的发展贡献力量。

香港工程师学会理事、英国皇家特许计量及控制学会院士、英国总会副主席、亚洲持续发展中心主席乐法成教授通过远程视频方式向论坛致辞。乐法成教授特别提到2020粤港澳大湾区自动化高峰论坛正面配合习主席在深圳特区建立40周年大会的讲话指示。大湾区建设是国家重大发展战略，强调三个重要元素：科技、创新和质量。同时也分享了以“新基建”振兴经济，以创新科技把基建智能化，对冲经济下行压力。最后期望深港工程师、专家及同业们持续努力研发5G及AI相关技术，在技术上寻求突破和创新，产业上寻求商机，共同为大湾区的建设添砖加瓦。

论坛进入主题报告环节，由



开幕式主持人朱会长



乐法成博士致辞



论坛主持人杨俊博士

深圳自动化学会副会长杨俊博士主持。

中科院深圳先进技术研究院集成所副所长吴新宇首先带来了题为“人机融合外骨骼机器人系统”的主题报告。分享了下肢助行外骨骼机器人如何帮助下肢失能人群恢复站立、行走等能力，扩大活动范围。通过研究基于脑机接口的穿戴者下肢运动模式决策意图的获取方法，提高现有低通量脑机接口的信息传输效率；构建复杂行走环境下的多模感知

与步态模式规划模型，建立复杂行走环境下的下肢外骨骼机器人自主决策机制，融合人的决策意图与机器人自主决策，建立以人为中心的人-外骨骼-环境融合决策机制，有效提高人机混合智能系统对复杂环境的适应能力，扩大外骨骼机器人的应用场景。

粤海置业投资（国际）有限公司副总经理徐健博士带来了题为“粤海置业-助力企业高质量发展”的报告。徐博士就当前环境下，国内机器人行业迅猛发展，

对资金和生产性用地不断增大的需求，粤海集团如何助力企业发展进行了分享。粤海集团依托与东莞政府联合打造的政企合作园区和大湾区重点建设战略平台，为企业提供空间发展解决方案；政企联合成立的产业基金，满足企业各个发展阶段的不同需求，为企业长期可持续发展提供优良的平台和服务，助力企业飞速发展。

中达电通股份有限公司产品推广经理范乃涛，与参会代表分享“智能制造当下工业机器人的



中科院深圳先进技术研究院集成所副所长吴新宇



粤海置业投资（国际）有限公司副总经理徐健博士



中达电通股份有限公司产品推广经理
范乃涛



深圳达实智能股份有限公司智能建筑
智能化首席技术专家 李进保



ABB Ability 校企合作负责人
叶晖

功能与智慧”。范总以其丰富的工业机器人行业应用推广经验和对产品流程管理的精通，在报告针对企业痛点深入浅出地为听众带来精彩分享，从行业需求到工业机器人的“功能篇”、“智慧篇”，干货满满。

深圳达实智能股份有限公司智能建筑智能化首席技术专家李进保，2000年至今一直从事智慧建筑、智慧园区、智慧医院等领域设计等工作。李总带来的报告题目：“物联网技术成就达实智能大厦——中国超高层绿色智慧建筑的标志”。首先就达实智能大厦智能化成果从绿色、智慧、温暖和光明四个方面分享，并向参会代表介绍了大厦的智慧化场景，其中刷脸自动派梯、手机呼梯功能，既快捷又全程无需触摸呼梯键及楼层键；大厦通过不同区域选择不同末端空调实现节能与舒适的融合等等，无一不展示着大厦的智慧，真正做到万物智联，心心相通。

ABB Ability 校企合作负责人叶晖带来题为“ABB 机器人谱写柔性制造和智能机械的未来”的报告。叶老师为大家描绘了 ABB 正在上海建造全球最先进的智慧工厂，未来的工厂“至简、协作、数字化”，使用直观的工具管理日益复杂的自动化；全新的人机协作应用，确保工人安全，同时提高柔性及灵活性；优化整个自动化生命周期内的效率，可操作数据提高了可靠性和恢复速度，连接不同工厂和价值链上的自动化孤岛正是数字化的体现。



北京安控科技股份有限公司
王文伟

北京安控科技股份有限公司王文伟老师带来的报告题目为“专用控制器在智能机器人领域的发展与应用”。移动机器人行业的发展，控制器需要更加可靠、灵活、稳定，且易用。XCS 移动机器人控制系统，支持激光自然导航、激光反射板导航、磁导航、二维码导航等各种导航方式，支持各种轮系底盘结构，配合自带的机器人设计软件图形化，可实现移动机器人各种基础功能及进出集装箱、货架识别、展板识别、绕障等特殊功能。

本次论坛以“一带一路”合作倡议为行动指南，面向《粤港澳大湾区发展规划纲要》，打造智能机器人产业集群，汇聚众多智能科技领域的新理论、新技术、新成果，联通产学研用各界，促进科技成果转化，助力粤港澳大湾区建成充满活力的世界级城市群、国际科技创新中心。○

深圳自动化学会 供稿

第三届 IFAC CPHS 研讨会在北京顺利闭幕

第三届 IFAC CPHS(Cyber-Physical & Human Systems, 网络物理与人类系统)研讨会于 12 月 5 日在北京顺利闭幕, 人-机-物融合的社会、信息和物理系统正被应用于工业、能源、交通等多个领域, 由此带来的虚拟物理大融合将使人类的生活和生产变得更安全, 更高效, 更健康, 更清洁, 帮助人类社会解决很多目前物理系统难以高效解决的难题。

受疫情影响, 本届研讨会以分布式混合会议(Distributed Hybrid Workshop)组织, 分为在线远程研讨会(Online Sessions)、线下研讨会(Workshop)以及 Plenary 报告 3 大环节。会议收到论文投稿 410 余篇, 录用 152 篇。来自全球 28 国家的共计 132 位嘉宾在线/线下分享了信息物理和人融合的学术以及产业应用相关研究成果。

分布式线上会议

受疫情影响, 本次会议的绝大部分报告都采用线上直播会议

的形式举办, 自 11 月 18 日开始, 到 12 月 5 日, 共计举办了 27 场线上直播会议, 百余位嘉宾在线上与各位学者和从业者汇报工作并互动解答问题。

主题报告

12 月 3 日, 麻省理工学院机械工程系的主动自适应控制实验室创始人兼主任 Anuradha Annaswamy 博士带来了题为 *Adaptation and Optimization in Cyber-Physical & Human Systems* “信息物理和人融合的系统适应与优化”的报告。在实现全自动系统的宏伟愿景之前, 需要满

足混合自主权的共享决策。在本次报告中, Anuradha Annaswamy 博士主要讨论了两个案例。一是, 在混合自主飞行控制出现严重的异常后, 飞行员和基于适应性自动驾驶仪之间的共享控制策略可迅速而平稳的恢复异常。二是, 介绍了一种新的城市出行解决方案, 该方案基于强化学习原理, 与预期理论、社会模型以及交通模型、乘客行为模型相融合。

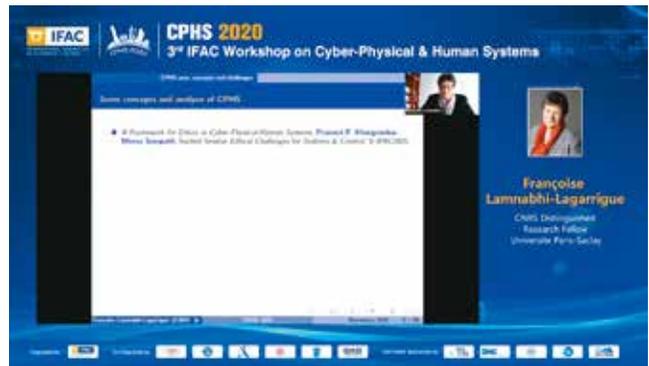
CPS 是信息计算和物理过程紧密结合与协作的网络化系统, 它能够在对物理环境可靠感知的基础上, 通过网络的实时传输, 利用信息世界的普适计算和信息



麻省理工学院 Anuradha Annaswamy 博士



北京航空航天大学教授 吕卫峰



巴黎萨克莱大学 Françoise Lamnabhi-Lagarigue

处理能力，实现对物理世界的精确控制，为人们提供可信高效的服务。

北京航空航天大学计算机学院院长吕卫峰教授带来了题为“基于物联网的智能交通”的报告。吕卫峰教授认为，随着智能物联网的发展，城市已经积累了大量的数据。与网络物理和人类系统（CPHS）相关的技术正在推动智能物联网的发展，并正在改变智能交通。技术将发生革命性变化，包括交通系统的全息感知、无处不在的数据连接、智能知识发现、普适应用程序和人机交互平台等等。这些技术是大数据驱动的智能交通的关键。通过它们，交通运输系统将变得更加绿色、智能、高效、便捷。在本次演讲中，他首先讨论城市交通中的问题和挑战，然后讨论了基于智慧物联网和大数据技术的智能交通系统框架，并介绍了城市智能交通系统构建过程中的四项关键技术。最后，探讨了未来智能交通

的前沿技术与应用场景。

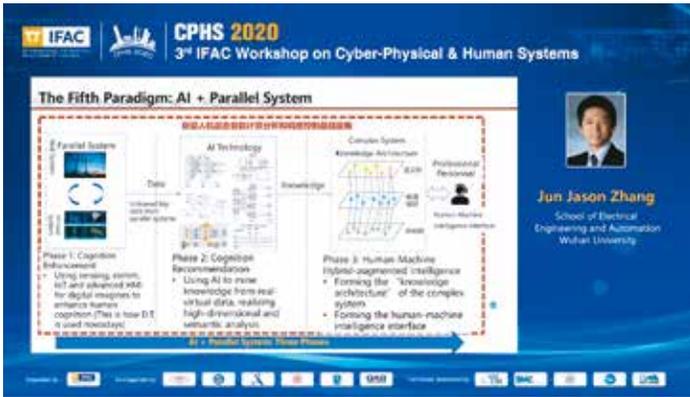
智能交通系统及面向智能交通的物联网研究是学术界广泛重视的研究领域。其研究将对未来世界交通产生深刻影响。将信息物理融合系统运用于现代交通系统中，利用信息物理融合系统计算，通信与控制的高度融合的特点，实现对交通系统的实时感知，动态控制与信息服务。

12月4日，巴黎萨克莱大学教授、CNRS 杰出研究员 Françoise Lamnabhi-Lagarigue 分享了她对于信息物理与人融合的系统思考的报告，该报告主题为“迈向负责任的研究与创新”。报告展示了一些有效控制作用的 CPHS 示例，并描述了其潜在影响，强调 CPHS 控制社区在以下方面的重要性：i) 从设计到实施，使人们意识到道德方面的问题；ii) 参与与技术发展有关的道德问题。她坚信 CPHS 社区具有跨学科的观点，非常适合领导创建新框架和组织，以确保新兴技术以道德方式得到

开发和使用。

“负责任研究与创新”逐渐成为欧美科技政策研究领域的热门概念，它强调科技创新过程的伦理和社会影响，并试图通过协商参与对创新进行综合治理。随着近年来中国社会的快速转型发展，社会公众，科技共同体，企业和政府针对创新社会责任的态度和行为方面出现了一系列新变化，为负责任研究与创新在中国落地成长创造了有利条件。未来该理念在中国的推行还面临着如何平衡责任与创新，加强各行动主体间的沟通合作以及推动公众参与科技治理等诸多挑战。

张俊教授在题为“电网分析与控制中的人机混合增强智能”的报告中，介绍了最近在电力系统领域中对人机混合增强智能（HM-HAI）的研究工作。主题包括人工智能技术的两个轨迹：用于复杂电力系统调度的认知图谱和智联网（Internet of Minds）。具体来说，这些技术包



中国自动化学会副秘书长、武汉大学教授 张俊



中国自动化学会监事长、中科院自动化所研究员 王飞跃

括用于电力系统控制的深度强化学习，基于异构信息网络的人机复杂调度控制行为建模，深度强化学习模型中可解释的 AI，融合或知识表示以及融合人类经验和知识的教程学习。通过这些技术，人机混合增强智能变得可行，并正在为电力系统分析和控制应用实现。

现阶段，我国电网正处于扩建阶段，在其扩建的过程中，采用先进的技术，实现电力调控的一体化，这样电网就会减少对人员的依赖，同时工作质量与工作效率也会提高。调控一体化系统的建设包括了先进的技术以及完善的平台，并结合系统模型建立统一基础数据平台，从而实现现有调度自动化应用功能的集成。

12月5日，CPHS 线下研讨会在北京如期举行。在研讨会欢迎仪式上，本届会议主席中国科学院王飞跃教授隆重致辞，他表示“CPHS 研讨会旨在汇集来自学术界和工业界的研究人员、学生

和实践者，分享科技进步，加深对网络物理系统与人类之间相互作用的理解。特别关注的是以人为中心的技术在各方面的应用中，包括交通、能源、机器人、制造业和医疗保健等方向和领域。”

随后，UC 伯克利创新基金主席、交通运输研究所所长 Alexandre M Bayen Liao-Cho 以“为混合自主交通制定 Deep-RL 决策”为题，分享了无人驾驶汽车将如何改变城市出行方式的问题。该演讲描述了在增强学习领域中的科学贡献，这些学习是在实现混合自治机动性，将自动车辆逐步复杂地集成到现有交通系统的背景下提出的。演讲使用无模型的深度强化学习中的新技术，探索了一小部分自动驾驶汽车对低水平交通动态的潜在影响。将在名为 FLOW 的新开源计算平台的上下文中提供说明性示例，演示了混合自主交通在交通的突发行行为的背景下的有趣行为。

这将交通的物理对象和信息

系统融合在一起，基于计算、通讯、控制的 3C 技术，深度打通交通信息源和交通物理，通过信息系统和物理系统间相互作用和反馈，实现交通系统的感知、沟通、协同和决策的优化。

报告人中国工程院院士、IFAC 会士、IEEE 会士柴天佑，以“CPS 驱动控制系统”为题，介绍了在 CPS 框架下，用于高耗能设备的 CPS 驱动控制系统的综合和实现。柴院士提到，能源密集型炉与提取物的广泛不确定的特征一起形成了系统的混合复杂性，而现有的建模，优化和控制方法仅获得了有限的成功。当前，选钢厂通常采用手动控制，并且已知对能源有更高的要求，同时产生不合理的废物和较差的运行效率。

其团队最近开发的网络物理系统（CPS）为应对这些挑战提供了新的方法，采用嵌入式控制系统，无线网络和工业云，不仅实现了使用 DCS（PLS）的计算机控制系统，优化计算机和用于



UC 伯克利创新基金主席 Alexandre M Bayen Liao-Cho



中国工程院院士、东北大学教授 柴天佑

异常状态识别和自优化调整的计算机的功能，而且还实现了对工业过程的移动和远程监视的功能，所提出的 CPS 驱动控制系统的工业应用已成功应用于中国最大的氧化镁生产企业，取得了丰厚的回报。CPS 驱动控制系统未来研究前景广阔。

颁奖环节

本届 IFAC CPHS 共选出 4 篇最佳学生论文 (Best Student Paper Prize)、6 个最佳研究论文奖 (Best Research Papers Award)。同时，会议优秀文章将被推荐

到 IFAC 旗舰期刊 Automatica (SCIE, IF 6.355)、系统与控制方向与计算机控制论双学科的最顶级期刊 IEEE Transactions on Cybernetics (SCIE, IF 10.387)、自动化领域世界学术影响力 Q1 区唯一的中国期刊 IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica (SCIE, CiteScore 5.31, 国际排名前 9%, IF 指数将于 6 月正式发布) 和 IEEE Transactions on Computational Social Systems (ESCI, 2018 年的 CiteScore 排名位列社会与交叉科学世界前 3%)。

本届 IFAC CPHS 研讨会汇

集了来自学术界和工业界的研究人员、学生和实践者，通过研究成果分享，进一步加深对网络物理系统与人类之间相互作用的理解。未来在交通、能源、机器人、制造业和医疗保健等以人为主要的方向和领域中，信息 - 物理 - 人融合的混合智能系统将发挥更重要的作用。

2020 年是数字经济大趋势下的基建年，也是工业互联网创新发展三年行动收官之年。根据工信部新发布的《关于推动工业互联网加快发展的通知》，首要任务是加快新型基础设施建设，明确改造升级工业互联网内外网络、增强完善工业互联网标识体系、提升工业互联网平台核心能力、建设工业互联网大数据中心等四项基本工作，第三届 CPHS 会议的召开，为工业互联网发展找到了方向，为融合应用做强“数字底座”，赋能制造业转型升级。○



学会秘书处 供稿

中国自动化学会牵头组织 中国科协“科创中国”科技服务团服务青岛调研活动

11月27-28日，中国科协“科创中国”科技服务团服务青岛调研活动在青岛进行，此次会议由中国自动化学会牵头组织。中国自动化学会党支部副书记吕爱英，青岛智能产业技术研究院执行院长王晓、副院长胡斌、智能数据研究所所长张卫山，山东省自动化学会常务副秘书长郑富全、监事长王起功，齐鲁工业大学副

主任王佐勋，青岛理工大学信息与控制工程学院副院长赵景波一行出席活动。

27日上午，中国科协“科创中国”科技服务团服务青岛座谈对接会在青岛黄海饭店召开。中国自动化学会在内10家全国学会科技服务团的领导专家，市直有关部门、区市、功能区相关工作人员参加了座谈会。座谈会上

青岛市副市长耿涛、中国科协“科创中国”试点城市山东挂点工作组组长宁方刚、青岛市科协党组书记、主席王建出席会议并讲话。

会上，中国自动化学会党支部副书记吕爱英介绍了中国自动化学会及学会科技服务团工作开展情况。

27日下午，中国科协“科创





中国”科技服务团服务青岛会企对接会在青岛黄海饭店举办。青岛市科协党组成员、副主席王崇江主持对接会。

会上，青岛人工智能客厅、青岛轨道交通产业示范区、莱茵科斯特智能科技（青岛）有限公司、青岛国际经济合作区（中德生态园）等相关企业代表与中国自动化学会科技服务团专家开展

了面对面的对接洽谈，就解决产业发展难点、建立长期合作关系、共建协同创新机构等，进行了深入的研究探讨。

28日，学会专家兵分两路，分别对不同市区企业进行实地调研。

青岛智能产业技术研究院执行院长王晓博士、山东省自动化学会常务副秘书长郑富全研究员、

监事长王起功研究员，齐鲁工业大学副主任王佐勋教授一行，前往青岛市市北区的青岛人工智能国际客厅，进行调研考察，对接会上，专家针对人工智能客厅提出的相关技术问题提供解答，双方互换联系方式，为未来长期合作奠定基础。

由科创中国山东试点城市挂点组干部梁安安、李钊，中国自动化学会党支部副书记吕爱英，青岛理工大学信息与控制工程学院副院长赵景波组成的调研团，分别在28日上午下午前往青岛平度市、莱西市，实地走访了青岛花帝食品配料有限公司、平度波尼亚食品有限公司、青岛锐智智能装备科技有限公司、青岛鲁宏物联信息科技有限公司等企业，针对各企业关于物料输送、设备故障维修、基础程序研发、人才素质提升等问题进行交流探讨。

此次科技服务团服务青岛调研活动是学会积极响应中国科协关于开展“科创中国”品牌工作号召的具体举措，也是充分发挥全国学会这一服务科技经济融合高端平台作用，探索集聚学会资源，服务地方高质量发展的实践方式。此次实地调研，使得学会与企业成功建立起沟通的桥梁，为未来会企间长远合作奠定基础，意义重大。○

学会秘书处 供稿

中共中央关于制定国民经济和社会发展的第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议

(2020年10月29日中国共产党第十九届中央委员会第五次全体会议通过)

“十四五”时期是我国全面建成小康社会、实现第一个百年奋斗目标之后，乘势而上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。中国共产党第十九届中央委员会第五次全体会议深入分析国际国内形势，就制定国民经济和社会发展的“十四五”规划和二〇三五年远景目标提出以下建议。

一、全面建成小康社会，开启全面建设社会主义现代化国家新征程

1. 决胜全面建成小康社会取得决定性成就。“十三五”时期是全面建成小康社会决胜阶段。面对错综复杂的国际形势、艰巨繁重的国内改革发展稳定任务特别是新冠肺炎疫情严重冲击，以习近平同志为核心的党中央不忘初心、牢记使命，团结带领全党全国各族人民砥砺前行、开拓创新，奋发有为推进党和国家各项事业。全面深化改革取得重大突破，全面依法治国取得重大进展，

全面从严治党取得重大成果，国家治理体系和治理能力现代化加快推进，中国共产党领导和我国社会主义制度优势进一步彰显；经济实力、科技实力、综合国力跃上新的台阶，经济运行总体平稳，经济结构持续优化，预计二〇二〇年国内生产总值突破一百万亿元；脱贫攻坚成果举世瞩目，五千五百七十五万农村贫困人口实现脱贫；粮食年产量连续五年稳定在一万三千亿斤以上；污染防治力度加大，生态环境明显改善；对外开放持续扩大，共建“一带一路”成果丰硕；人民生活水平显著提高，高等教育进入普及化阶段，城镇新增就业超过六千万人，建成世界上规模最大的社会保障体系，基本医疗保险覆盖超过十三亿人，基本养老保险覆盖近十亿人，新冠肺炎疫情防控取得重大战略成果；文化事业和文化产业繁荣发展；国防和军队建设水平大幅提升，军队组织形态实现重大变革；国家安全全面加强，社会保持和谐稳定。

“十三五”规划目标任务即将完成，全面建成小康社会胜利在望，中华民族伟大复兴向前迈出了新的一大步，社会主义中国以更加雄伟的身姿屹立于世界东方。全党全国各族人民要再接再厉、一鼓作气，确保如期打赢脱贫攻坚战，确保如期全面建成小康社会、实现第一个百年奋斗目标，为开启全面建设社会主义现代化国家新征程奠定坚实基础。

2. 我国发展环境面临深刻复杂变化。当前和今后一个时期，我国发展仍然处于重要战略机遇期，但机遇和挑战都有新的发展变化。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，国际力量对比深刻调整，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，经济全球化遭遇逆流，世界进入动荡变革期，单边主义、保护主义、霸权主义对世界和平与发展构成

威胁。我国已转向高质量发展阶段，制度优势显著，治理效能提升，经济长期向好，物质基础雄厚，人力资源丰富，市场空间广阔，发展韧性强劲，社会大局稳定，继续发展具有多方面优势和条件，同时我国发展不平衡不充分问题仍然突出，重点领域关键环节改革任务仍然艰巨，创新能力不适应高质量发展要求，农业基础还不稳固，城乡区域发展和收入分配差距较大，生态环保任重道远，民生保障存在短板，社会治理还有弱项。全党要统筹中华民族伟大复兴战略全局和世界百年未有之大变局，深刻认识我国社会主要矛盾变化带来的新特征新要求，深刻认识错综复杂的国际环境带来的新矛盾新挑战，增强机遇意识和风险意识，立足社会主义初级阶段基本国情，保持战略定力，办好自己的事，认识和把握发展规律，发扬斗争精神，树立底线思维，准确识变、科学应变、主动求变，善于在危机中育先机、于变局中开新局，抓住机遇，应对挑战，趋利避害，奋勇前进。

3. 到二〇三五年基本实现社会主义现代化远景目标。党的十九大对实现第二个百年奋斗目标作出分两个阶段推进的战略安排，即到二〇三五年基本实现社会主义现代化，到本世纪中叶把我国建成富强民主文明和谐美丽的社会主义现代化强国。展望

二〇三五年，我国经济实力、科技实力、综合国力将大幅跃升，经济总量和城乡居民人均收入将再迈上新的大台阶，关键核心技术实现重大突破，进入创新型国家前列；基本实现新型工业化、信息化、城镇化、农业现代化，建成现代化经济体系；基本实现国家治理体系和治理能力现代化，人民平等参与、平等发展权利得到充分保障，基本建成法治国家、法治政府、法治社会；建成文化强国、教育强国、人才强国、体育强国、健康中国，国民素质和社会文明程度达到新高度，国家文化软实力显著增强；广泛形成绿色生产生活方式，碳排放达峰后稳中有降，生态环境根本好转，美丽中国建设目标基本实现；形成对外开放新格局，参与国际经济合作和竞争新优势明显增强；人均国内生产总值达到中等发达国家水平，中等收入群体显著扩大，基本公共服务实现均等化，城乡区域发展差距和居民生活水平差距显著缩小；平安中国建设达到更高水平，基本实现国防和军队现代化；人民生活更加美好，人的全面发展、全体人民共同富裕取得更为明显的实质性进展。

二、“十四五”时期经济社会发展指导方针和主要目标

4. “十四五”时期经济社会发展指导思想。高举中国特色社

会主义伟大旗帜，深入贯彻党的十九大和十九届二中、三中、四中全会精神，坚持以马克思列宁主义、毛泽东思想、邓小平理论、“三个代表”重要思想、科学发展观、习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的基本理论、基本路线、基本方略，统筹推进经济建设、政治建设、文化建设、社会建设、生态文明建设的总体布局，协调推进全面建设社会主义现代化国家、全面深化改革、全面依法治国、全面从严治党的战略布局，坚定不移贯彻创新、协调、绿色、开放、共享的新发展理念，坚持稳中求进工作总基调，以推动高质量发展为主题，以深化供给侧结构性改革为主线，以改革创新为根本动力，以满足人民日益增长的美好生活需要为根本目的，统筹发展和安全，加快建设现代化经济体系，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，推进国家治理体系和治理能力现代化，实现经济行稳致远、社会安定和谐，为全面建设社会主义现代化国家开好局、起好步。

5. “十四五”时期经济社会发展必须遵循的原则。

——坚持党的全面领导。坚持和完善党领导经济社会发展的体制机制，坚持和完善中国特色社会主义制度，不断提高贯彻新

发展理念、构建新发展格局能力和水平，为实现高质量发展提供根本保证。

——坚持以人民为中心。坚持人民主体地位，坚持共同富裕方向，始终做到发展为了人民、发展依靠人民、发展成果由人民共享，维护人民根本利益，激发全体人民积极性、主动性、创造性，促进社会公平，增进民生福祉，不断实现人民对美好生活的向往。

——坚持新发展理念。把新发展理念贯穿发展全过程和各领域，构建新发展格局，切实转变发展方式，推动质量变革、效率变革、动力变革，实现更高质量、更有效率、更加公平、更可持续、更为安全的发展。

——坚持深化改革开放。坚定不移推进改革，坚定不移扩大开放，加强国家治理体系和治理能力现代化建设，破除制约高质量发展、高品质生活的体制机制障碍，强化有利于提高资源配置效率、有利于调动全社会积极性的重大改革开放举措，持续增强发展动力和活力。

——坚持系统观念。加强前瞻性思考、全局性谋划、战略性布局、整体性推进，统筹国内国际两个大局，办好发展安全两件大事，坚持全国一盘棋，更好发挥中央、地方和各方面积极性，着力固根基、扬优势、补短板、强弱项，注重防范化解重大风险

挑战，实现发展质量、结构、规模、速度、效益、安全相统一。

6. “十四五”时期经济社会发展主要目标。 锚定二〇三五年远景目标，综合考虑国内外发展趋势和我国发展条件，坚持目标导向和问题导向相结合，坚持守正和创新相统一，今后五年经济社会发展要努力实现以下主要目标。

——经济发展取得新成效。发展是解决我国一切问题的基础和关键，发展必须坚持新发展理念，在质量效益明显提升的基础上实现经济持续健康发展，增长潜力充分发挥，国内市场更加强大，经济结构更加优化，创新能力显著提升，产业基础高级化、产业链现代化水平明显提高，农业基础更加稳固，城乡区域发展协调性明显增强，现代化经济体系建设取得重大进展。

——改革开放迈出新步伐。社会主义市场经济体制更加完善，高标准市场体系基本建成，市场主体更加充满活力，产权制度改革和要素市场化配置改革取得重大进展，公平竞争制度更加健全，更高水平开放型经济新体制基本形成。

——社会文明程度得到新提高。社会主义核心价值观深入人心，人民思想道德素质、科学文化素质和身心健康素质明显提高，公共文化服务体系和文化产业体系更加健全，人民精神文化生活日益丰富，中华文化影响力进一

步提升，中华民族凝聚力进一步增强。

——生态文明建设实现新进步。国土空间开发保护格局得到优化，生产生活方式绿色转型成效显著，能源资源配置更加合理、利用效率大幅提高，主要污染物排放总量持续减少，生态环境持续改善，生态安全屏障更加牢固，城乡人居环境明显改善。

——民生福祉达到新水平。实现更加充分更高质量就业，居民收入增长和经济增长基本同步，分配结构明显改善，基本公共服务均等化水平明显提高，全民受教育程度不断提升，多层次社会保障体系更加健全，卫生健康体系更加完善，脱贫攻坚成果巩固拓展，乡村振兴战略全面推进。

——国家治理效能得到新提升。社会主义民主法治更加健全，社会公平正义进一步彰显，国家行政体系更加完善，政府作用更好发挥，行政效率和公信力显著提升，社会治理特别是基层治理水平明显提高，防范化解重大风险体制机制不断健全，突发公共事件应急能力显著增强，自然灾害防御水平明显提升，发展安全保障更加有力，国防和军队现代化迈出重大步伐。

三、坚持创新驱动发展，全面塑造发展新优势

坚持创新在我国现代化建设

全局中的核心地位，把科技自立自强作为国家发展的战略支撑，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，深入实施科教兴国战略、人才强国战略、创新驱动发展战略，完善国家创新体系，加快建设科技强国。

7. 强化国家战略科技力量。

制定科技强国行动纲要，健全社会主义市场经济条件下新型举国体制，打好关键核心技术攻坚战，提高创新链整体效能。加强基础研究、注重原始创新，优化学科布局和研发布局，推进学科交叉融合，完善共性基础技术供给体系。瞄准人工智能、量子信息、集成电路、生命健康、脑科学、生物育种、空天科技、深地深海等前沿领域，实施一批具有前瞻性、战略性的国家重大科技项目。制定实施战略性科学计划和科学工程，推进科研院所、高校、企业科研力量优化配置和资源共享。推进国家实验室建设，重组国家重点实验室体系。布局建设综合性国家科学中心和区域性创新高地，支持北京、上海、粤港澳大湾区形成国际科技创新中心。构建国家科研论文和科技信息高端交流平台。

8. 提升企业技术创新能力。

强化企业创新主体地位，促进各类创新要素向企业集聚。推进产学研深度融合，支持企业牵头组

建创新联合体，承担国家重大科技项目。发挥企业家在技术创新中的重要作用，鼓励企业加大研发投入，对企业投入基础研究实行税收优惠。发挥大企业引领支撑作用，支持创新型中小微企业成长为创新重要发源地，加强共性技术平台建设，推动产业链上中下游、大中小企业融通创新。

9. 激发人才创新活力。

贯彻尊重劳动、尊重知识、尊重人才、尊重创造方针，深化人才发展体制机制改革，全方位培养、引进、用好人才，造就更多国际一流的科技领军人才和创新团队，培养具有国际竞争力的青年科技人才后备军。健全以创新能力、质量、实效、贡献为导向的科技人才评价体系。加强学风建设，坚守学术诚信。深化院士制度改革。健全创新激励和保障机制，构建充分体现知识、技术等创新要素价值的收益分配机制，完善科研人员职务发明成果权益分享机制。加强创新型、应用型、技能型人才培养，实施知识更新工程、技能提升行动，壮大高水平工程师和高技能人才队伍。支持发展高水平研究型大学，加强基础研究人才培养。实行更加开放的人才政策，构筑集聚国内外优秀人才的科研创新高地。

10. 完善科技创新体制机制。

深入推进科技体制改革，完善国家科技治理体系，优化国家科技

规划体系和运行机制，推动重点领域项目、基地、人才、资金一体化配置。改进科技项目组织管理方式，实行“揭榜挂帅”等制度。完善科技评价机制，优化科技奖励项目。加快科研院所改革，扩大科研自主权。加强知识产权保护，大幅提高科技成果转移转化成效。加大研发投入，健全政府投入为主、社会多渠道投入机制，加大对基础前沿研究支持。完善金融支持创新体系，促进新技术产业化规模化应用。弘扬科学精神和工匠精神，加强科普工作，营造崇尚创新的社会氛围。健全科技伦理体系。促进科技开放合作，研究设立面向全球的科学研究基金。

四、加快发展现代产业体系，推动经济体系优化升级

坚持把发展经济着力点放在实体经济上，坚定不移建设制造强国、质量强国、网络强国、数字中国，推进产业基础高级化、产业链现代化，提高经济质量效益和核心竞争力。

11. 提升产业链供应链现代化水平。

保持制造业比重基本稳定，巩固壮大实体经济根基。坚持自主可控、安全高效，分行业做好供应链战略设计和精准施策，推动全产业链优化升级。锻造产业链供应链长板，立足我国产业规模优势、配套优势和部分领域先

发优势，打造新兴产业链，推动传统产业高端化、智能化、绿色化，发展服务型制造。完善国家质量基础设施，加强标准、计量、专利等体系和能力建设，深入开展质量提升行动。促进产业在国内有序转移，优化区域产业链布局，支持老工业基地转型发展。补齐产业链供应链短板，实施产业基础再造工程，加大重要产品和关键核心技术攻关力度，发展先进适用技术，推动产业链供应链多元化。优化产业链供应链发展环境，强化要素支撑。加强国际产业安全合作，形成具有更强创新力、更高附加值、更安全可靠的产业链供应链。

12. 发展战略性新兴产业。加快壮大新一代信息技术、生物技术、新能源、新材料、高端装备、新能源汽车、绿色环保以及航空航天、海洋装备等产业。推动互联网、大数据、人工智能等同各产业深度融合，推动先进制造业集群发展，构建一批各具特色、优势互补、结构合理的战略性新兴产业增长引擎，培育新技术、新产品、新业态、新模式。促进平台经济、共享经济健康发展。鼓励企业兼并重组，防止低水平重复建设。

13. 加快发展现代服务业。推动生产性服务业向专业化和价值链高端延伸，推动各类市场主体参与服务供给，加快发展研发设

计、现代物流、法律服务等服务业，推动现代服务业同先进制造业、现代农业深度融合，加快推进服务业数字化。推动生活性服务业向高品质和多样化升级，加快发展健康、养老、育幼、文化、旅游、体育、家政、物业等服务业，加强公益性、基础性服务业供给。推进服务业标准化、品牌化建设。

14. 统筹推进基础设施建设。构建系统完备、高效实用、智能绿色、安全可靠的现代化基础设施体系。系统布局新型基础设施，加快第五代移动通信、工业互联网、大数据中心等建设。加快建设交通强国，完善综合运输大通道、综合交通枢纽和物流网络，加快城市群和都市圈轨道交通网络化，提高农村和边境地区交通通达深度。推进能源革命，完善能源产供储销体系，加强国内油气勘探开发，加快油气储备设施建设，加快全国干线油气管道建设，建设智慧能源系统，优化电力生产和输送通道布局，提升新能源消纳和存储能力，提升向边远地区输配电能力。加强水利基础设施建设，提升水资源优化配置和水旱灾害防御能力。

15. 加快数字化发展。发展数字经济，推进数字产业化和产业数字化，推动数字经济和实体经济深度融合，打造具有国际竞争力的数字产业集群。加强数字社

会、数字政府建设，提升公共服务、社会治理等数字化智能化水平。建立数据资源产权、交易流通、跨境传输和安全保护等基础制度和标准规范，推动数据资源开发利用。扩大基础公共信息数据有序开放，建设国家数据统一共享开放平台。保障国家数据安全，加强个人信息保护。提升全民数字技能，实现信息服务全覆盖。积极参与数字领域国际规则和标准制定。

五、形成强大国内市场，构建新发展格局

坚持扩大内需这个战略基点，加快培育完整内需体系，把实施扩大内需战略同深化供给侧结构性改革有机结合起来，以创新驱动、高质量供给引领和创造新需求。

16. 畅通国内大循环。依托强大国内市场，贯通生产、分配、流通、消费各环节，打破行业垄断和地方保护，形成国民经济良性循环。优化供给结构，改善供给质量，提升供给体系对国内需求的适配性。推动金融、房地产同实体经济均衡发展，实现上下游、产供销有效衔接，促进农业、制造业、服务业、能源资源等产业门类关系协调。破除妨碍生产要素市场化配置和商品服务流通的体制机制障碍，降低全社会交易成本。完善扩大内需的政策支

撑体系，形成需求牵引供给、供给创造需求的更高水平动态平衡。

17. 促进国内国际双循环。立足国内大循环，发挥比较优势，协同推进强大国内市场和贸易强国建设，以国内大循环吸引全球资源要素，充分利用国内国际两个市场两种资源，积极促进内需和外需、进口和出口、引进外资和对外投资协调发展，促进国际收支基本平衡。完善内外贸一体化调控体系，促进内外贸法律法规、监管体制、经营资质、质量标准、检验检疫、认证认可等相衔接，推进同线同标同质。优化国内国际市场布局、商品结构、贸易方式，提升出口质量，增加优质产品进口，实施贸易投资融合工程，构建现代物流体系。

18. 全面促进消费。增强消费对经济发展的基础性作用，顺应消费升级趋势，提升传统消费，培育新型消费，适当增加公共消费。以质量品牌为重点，促进消费向绿色、健康、安全发展，鼓励消费新模式新业态发展。推动汽车等消费品由购买管理向使用管理转变，促进住房消费健康发展。健全现代流通体系，发展无接触交易服务，降低企业流通成本，促进线上线下消费融合发展，开拓城乡消费市场。发展服务消费，放宽服务消费领域市场准入。完善节假日制度，落实带薪休假制度，扩大节假日消费。培育国

际消费中心城市。改善消费环境，强化消费者权益保护。

19. 拓展投资空间。优化投资结构，保持投资合理增长，发挥投资对优化供给结构的关键作用。加快补齐基础设施、市政工程、农业农村、公共安全、生态环保、公共卫生、物资储备、防灾减灾、民生保障等领域短板，推动企业设备更新和技术改造，扩大战略性新兴产业投资。推进新型基础设施、新型城镇化、交通水利等重大工程建设，支持有利于城乡区域协调发展的重大项目建设。实施川藏铁路、西部陆海新通道、国家水网、雅鲁藏布江下游水电开发、星际探测、北斗产业化等重大工程，推进重大科研设施、重大生态系统保护修复、公共卫生应急保障、重大引调水、防洪减灾、送电输气、沿边沿江沿海交通等一批强基础、增功能、利长远的重大项目建设。发挥政府投资撬动作用，激发民间投资活力，形成市场主导的投资内生增长机制。

六、全面深化改革，构建高水平社会主义市场经济体制

坚持和完善社会主义基本经济制度，充分发挥市场在资源配置中的决定性作用，更好发挥政府作用，推动有效市场和有为政府更好结合。

20. 激发各类市场主体活力。毫不动摇巩固和发展公有制经济，

毫不动摇鼓励、支持、引导非公有制经济发展。深化国资国企改革，做强做优做大国有资本和国有企业。加快国有经济布局优化和结构调整，发挥国有经济战略支撑作用。加快完善中国特色现代企业制度，深化国有企业混合所有制改革。健全管资本为主的国有资产监管体制，深化国有资本投资、运营公司改革。推进能源、铁路、电信、公用事业等行业竞争性环节市场化改革。优化民营经济发展环境，构建亲清政商关系，促进非公有制经济健康发展和非公有制经济人士健康成长，依法平等保护民营企业产权和企业家权益，破除制约民营企业发展的各种壁垒，完善促进中小微企业和个体工商户发展的法律环境和政策体系。弘扬企业家精神，加快建设世界一流企业。

21. 完善宏观经济治理。健全以国家发展规划为战略导向，以财政政策和货币政策为主要手段，就业、产业、投资、消费、环保、区域等政策紧密配合，目标优化、分工合理、高效协同的宏观经济治理体系。完善宏观经济政策制定和执行机制，重视预期管理，提高调控的科学性。加强国际宏观经济政策协调，搞好跨周期政策设计，提高逆周期调节能力，促进经济总量平衡、结构优化、内外均衡。加强宏观经济治理数据库等建设，提升大数据等现代

技术手段辅助治理能力。推进统计现代化改革。

22. 建立现代财税金融体制。加强财政资源统筹，加强中期财政规划管理，增强国家重大战略任务财力保障。深化预算管理制度改革，强化对预算编制的宏观指导。推进财政支出标准化，强化预算约束和绩效管理。明确中央和地方政府事权与支出责任，健全省以下财政体制，增强基层公共服务保障能力。完善现代税收制度，健全地方税、直接税体系，优化税制结构，适当提高直接税比重，深化税收征管制度改革。健全政府债务管理制度。建设现代中央银行制度，完善货币供应调控机制，稳妥推进数字货币研发，健全市场化利率形成和传导机制。构建金融有效支持实体经济的体制机制，提升金融科技水平，增强金融普惠性。深化国有商业银行改革，支持中小银行和农村信用社持续健康发展，改革优化政策性金融。全面实行股票发行注册制，建立常态化退市机制，提高直接融资比重。推进金融双向开放。完善现代金融监管体系，提高金融监管透明度和法治化水平，完善存款保险制度，健全金融风险预防、预警、处置、问责制度体系，对违法违规行为零容忍。

23. 建设高标准市场体系。健全市场体系基础制度，坚持平等

准入、公正监管、开放有序、诚信守法，形成高效规范、公平竞争、国内统一市场。实施高标准市场体系建设行动。健全产权执法司法保护制度。实施统一的市场准入负面清单制度。继续放宽准入限制。健全公平竞争审查机制，加强反垄断和反不正当竞争执法司法，提升市场综合监管能力。深化土地管理制度改革。推进土地、劳动力、资本、技术、数据等要素市场化改革。健全要素市场运行机制，完善要素交易规则和服务体系。

24. 加快转变政府职能。建设职责明确、依法行政的政府治理体系。深化简政放权、放管结合、优化服务改革，全面实行政府权责清单制度。持续优化市场化法治化国际化营商环境。实施涉企经营许可事项清单管理，加强事中事后监管，对新产业新业态实行包容审慎监管。健全重大政策事前评估和事后评价制度，畅通参与政策制定的渠道，提高决策科学化、民主化、法治化水平。推进政务服务标准化、规范化、便利化，深化政务公开。深化行业协会、商会和中介机构改革。

七、优先发展农业农村，全面推进乡村振兴

坚持把解决好“三农”问题作为全党工作重中之重，走中国特色社会主义乡村振兴道路，全

面实施乡村振兴战略，强化以工补农、以城带乡，推动形成工农互促、城乡互补、协调发展、共同繁荣的新型工农城乡关系，加快农业农村现代化。

25. 提高农业质量效益和竞争力。适应确保国家粮食安全要求，以保障国家粮食安全为底线，健全农业支持保护制度。坚持最严格的耕地保护制度，深入实施藏粮于地、藏粮于技战略，加大农业水利设施建设力度，实施高标准农田建设工程，强化农业科技和装备支撑，提高农业良种化水平，健全动物防疫和农作物病虫害防治体系，建设智慧农业。强化绿色导向、标准引领和质量安全监管，建设农业现代化示范区。推动农业供给侧结构性改革，优化农业生产结构和区域布局，加强粮食生产功能区、重要农产品生产保护区和特色农产品优势区建设，推进优质粮食工程。完善粮食主产区利益补偿机制。保障粮、棉、油、糖、肉等重要农产品供给安全，提升收储调控能力。开展粮食节约行动。发展县域经济，推动农村一二三产业融合发展，丰富乡村经济业态，拓展农民增收空间。

26. 实施乡村建设行动。把乡村建设摆在社会主义现代化建设的重要位置。强化县城综合服务能力，把乡镇建成服务农民的区域中心。统筹县域城镇和村庄

规划建设，保护传统村落和乡村风貌。完善乡村水、电、路、气、通信、广播电视、物流等基础设施，提升农房建设质量。因地制宜推进农村改厕、生活垃圾处理和污水治理，实施河湖水系综合整治，改善农村人居环境。提高农民科技文化素质，推动乡村人才振兴。

27. 深化农村改革。健全城乡融合发展机制，推动城乡要素平等交换、双向流动，增强农业农村发展活力。落实第二轮土地承包到期后再延长三十年政策，加快培育农民合作社、家庭农场等新型农业经营主体，健全农业专业化社会化服务体系，发展多种形式适度规模经营，实现小农户和现代农业有机衔接。健全城乡统一的建设用地市场，积极探索实施农村集体经营性建设用地入市制度。建立土地征收公共利益用地认定机制，缩小土地征收范围。探索宅基地所有权、资格权、使用权分置实现形式。保障进城落户农民土地承包权、宅基地使用权、集体收益分配权，鼓励依法自愿有偿转让。深化农村集体产权制度改革，发展新型农村集体经济。健全农村金融服务体系，发展农业保险。

28. 实现巩固拓展脱贫攻坚成果同乡村振兴有效衔接。建立农村低收入人口和欠发达地区帮扶机制，保持财政投入力度总体稳

定，接续推进脱贫地区发展。健全防止返贫监测和帮扶机制，做好易地扶贫搬迁后续帮扶工作，加强扶贫项目资金资产管理和监督，推动特色产业可持续发展。健全农村社会保障和救助制度。在西部地区脱贫县中集中支持一批乡村振兴重点帮扶县，增强其巩固脱贫成果及内生发展能力。坚持和完善东西部协作和对口支援、社会力量参与帮扶等机制。

八、优化国土空间布局，推进区域协调发展和新型城镇化

坚持实施区域重大战略、区域协调发展战略、主体功能区战略，健全区域协调发展体制机制，完善新型城镇化战略，构建高质量发展的国土空间布局 and 支撑体系。

29. 构建国土空间开发保护新格局。立足资源环境承载能力，发挥各地比较优势，逐步形成城市化地区、农产品主产区、生态功能区三大空间格局，优化重大基础设施、重大生产力和公共资源布局。支持城市化地区高效集聚经济和人口、保护基本农田和生态空间，支持农产品主产区增强农业生产能力，支持生态功能区把发展重点放到保护生态环境、提供生态产品上，支持生态功能区的人口逐步有序转移，形成主体功能明显、优势互补、高质量发展的国土空间开发保护新格局。

30. 推动区域协调发展。推动西部大开发形成新格局，推动东北振兴取得新突破，促进中部地区加快崛起，鼓励东部地区加快推进现代化。支持革命老区、民族地区加快发展，加强边疆地区建设，推进兴边富民、稳边固边。推进京津冀协同发展、长江经济带发展、粤港澳大湾区建设、长三角一体化发展，打造创新平台和新增长极。推动黄河流域生态保护和高质量发展。高标准、高质量建设雄安新区。坚持陆海统筹，发展海洋经济，建设海洋强国。健全区域战略统筹、市场一体化发展、区域合作互助、区际利益补偿等机制，更好促进发达地区和欠发达地区、东中西部和东北地区共同发展。完善转移支付制度，加大对欠发达地区财力支持，逐步实现基本公共服务均等化。

31. 推进以人为核心的新型城镇化。实施城市更新行动，推进城市生态修复、功能完善工程，统筹城市规划、建设、管理，合理确定城市规模、人口密度、空间结构，促进大中小城市和小城镇协调发展。强化历史文化保护、塑造城市风貌，加强城镇老旧小区改造和社区建设，增强城市防洪排涝能力，建设海绵城市、韧性城市。提高城市治理水平，加强特大城市治理中的风险防控。坚持房子是用来住的、不是用来

炒的定位，租购并举、因城施策，促进房地产市场平稳健康发展。有效增加保障性住房供给，完善土地出让收入分配机制，探索支持利用集体建设用地按照规划建设租赁住房，完善长租房政策，扩大保障性租赁住房供给。深化户籍制度改革，完善财政转移支付和城镇新增建设用地规模与农业转移人口市民化挂钩政策，强化基本公共服务保障，加快农业转移人口市民化。优化行政区划设置，发挥中心城市和城市群带动作用，建设现代化都市圈。推进成渝地区双城经济圈建设。推进以县城为重要载体的城镇化建设。

九、繁荣发展文化事业和文化产业，提高国家文化软实力

坚持马克思主义在意识形态领域的指导地位，坚定文化自信，坚持以社会主义核心价值观引领文化建设，加强社会主义精神文明建设，围绕举旗帜、聚民心、育新人、兴文化、展形象的使命任务，促进满足人民文化需求和增强人民精神力量相统一，推进社会主义文化强国建设。

32. 提高社会文明程度。推动形成适应新时代要求的思想观念、精神面貌、文明风尚、行为规范。深入开展习近平新时代中国特色社会主义思想学习教育，推进马克思主义理论研究和建设工程。

推动理想信念教育常态化制度化，加强党史、新中国史、改革开放史、社会主义发展史教育，加强爱国主义教育、集体主义、社会主义教育，弘扬党和人民在各个历史时期奋斗中形成的伟大精神，推进公民道德建设，实施文明建设工程，拓展新时代文明实践中心建设。健全志愿服务体系，广泛开展志愿服务关爱行动。弘扬诚信文化，推进诚信建设。提倡艰苦奋斗、勤俭节约，开展以劳动创造幸福为主题的宣传教育。加强家庭、家教、家风建设。加强网络文明建设，发展积极健康的网络文化。

33. 提升公共文化服务水平。全面繁荣新闻出版、广播影视、文学艺术、哲学社会科学事业。实施文艺作品质量提升工程，加强现实题材创作生产，不断推出反映时代新气象、讴歌人民新创造的文艺精品。推进媒体深度融合，实施全媒体传播工程，做强新型主流媒体，建强用好县级融媒体中心。推进城乡公共文化服务体系一体建设，创新实施文化惠民工程，广泛开展群众性文化活动，推动公共文化数字化建设。加强国家重大文化设施和文化项目建设，推进国家版本馆、国家文献储备库、智慧广电等工程。传承弘扬中华优秀传统文化，加强文物古籍保护、研究、利用，强化重要文化和自然遗产、非物

质文化遗产系统性保护，加强各民族优秀传统文化保护和传承，建设长城、大运河、长征、黄河等国家文化公园。广泛开展全民健身运动，增强人民体质。筹办好北京冬奥会、冬残奥会。

34. 健全现代文化产业体系。坚持把社会效益放在首位、社会效益和经济效益相统一，深化文化体制改革，完善文化产业规划和政策，加强文化市场体系建设，扩大优质文化产品供给。实施文化产业数字化战略，加快发展新型文化企业、文化业态、文化消费模式。规范发展文化产业园区，推动区域文化产业带建设。推动文化和旅游融合发展，建设一批富有文化底蕴的世界级旅游景区和度假区，打造一批文化特色鲜明的国家级旅游休闲城市和街区，发展红色旅游和乡村旅游。以讲好中国故事为着力点，创新推进国际传播，加强对外文化交流和多层次文明对话。

十、推动绿色发展，促进人与自然和谐共生

坚持绿水青山就是金山银山理念，坚持尊重自然、顺应自然、保护自然，坚持节约优先、保护优先、自然恢复为主，守住自然生态安全边界。深入实施可持续发展战略，完善生态文明领域统筹协调机制，构建生态文明体系，促进经济社会发展全面绿

色转型，建设人与自然和谐共生的现代化。

35. 加快推动绿色低碳发展。强化国土空间规划和用途管控，落实生态保护、基本农田、城镇开发等空间管控边界，减少人类活动对自然空间的占用。强化绿色发展的法律和政策保障，发展绿色金融，支持绿色技术创新，推进清洁生产，发展环保产业，推进重点行业和重要领域绿色化改造。推动能源清洁低碳安全高效利用。发展绿色建筑。开展绿色生活创建活动。降低碳排放强度，支持有条件的地方率先达到碳排放峰值，制定二〇三〇年前碳排放达峰行动方案。

36. 持续改善环境质量。增强全社会生态环保意识，深入打好污染防治攻坚战。继续开展污染防治行动，建立地上地下、陆海统筹的生态环境治理制度。强化多污染物协同控制和区域协同治理，加强细颗粒物和臭氧协同控制，基本消除重污染天气。治理城乡生活环境，推进城镇污水管网全覆盖，基本消除城市黑臭水体。推进化肥农药减量化和土壤污染治理，加强白色污染治理。加强危险废物医疗废物收集处理。完成重点地区危险化学品生产企业搬迁改造。重视新污染物治理。全面实行排污许可制，推进排污权、用能权、用水权、碳排放权市场化交易。完善环境保护、节

能减排约束性指标管理。完善中央生态环境保护督察制度。积极参与和引领应对气候变化等生态环保国际合作。

37. 提升生态系统质量和稳定性。坚持山水林田湖草系统治理，构建以国家公园为主体的自然保护地体系。实施生物多样性保护重大工程。加强外来物种管控。强化河湖长制，加强大江大河和重要湖泊湿地生态保护治理，实施好长江十年禁渔。科学推进荒漠化、石漠化、水土流失综合治理，开展大规模国土绿化行动，推行林长制。推行草原森林河流湖泊休养生息，加强黑土地保护，健全耕地休耕轮作制度。加强全球气候变暖对我国承受力脆弱地区影响的观测，完善自然保护地、生态保护红线监管制度，开展生态系统保护成效监测评估。

38. 全面提高资源利用效率。健全自然资源资产产权制度和法律法规，加强自然资源调查评价监测和确权登记，建立生态产品价值实现机制，完善市场化、多元化生态补偿，推进资源总量管理、科学配置、全面节约、循环利用。实施国家节水行动，建立水资源刚性约束制度。提高海洋资源、矿产资源开发保护水平。完善资源价格形成机制。推行垃圾分类和减量化、资源化。加快构建废旧物资循环利用体系。

十一、实行高水平对外开放，开拓合作共赢新局面

坚持实施更大范围、更宽领域、更深层次对外开放，依托我国大市场优势，促进国际合作，实现互利共赢。

39. 建设更高水平开放型经济新体制。全面提高对外开放水平，推动贸易和投资自由化便利化，推进贸易创新发展，增强对外贸易综合竞争力。完善外商投资准入前国民待遇加负面清单管理制度，有序扩大服务业对外开放，依法保护外资企业合法权益，健全促进和保障境外投资的法律、政策和服务体系，坚定维护中国企业海外合法权益，实现高质量引进来和高水平走出去。完善自由贸易试验区布局，赋予其更大改革自主权，稳步推进海南自由贸易港建设，建设对外开放新高地。稳慎推进人民币国际化，坚持市场驱动和企业自主选择，营造以人民币自由使用为基础的新型互利合作关系。发挥好中国国际进口博览会等重要展会平台作用。

40. 推动共建“一带一路”高质量发展。坚持共商共建共享原则，秉持绿色、开放、廉洁理念，深化务实合作，加强安全保障，促进共同发展。推进基础设施互联互通，拓展第三方市场合作。构筑互利共赢的产业链供应

链合作体系，深化国际产能合作，扩大双向贸易和投资。坚持以企业为主体，以市场为导向，遵循国际惯例和债务可持续原则，健全多元化投融资体系。推进战略、规划、机制对接，加强政策、规则、标准联通。深化公共卫生、数字经济、绿色发展、科技教育合作，促进人文交流。

41. 积极参与全球经济治理体系改革。坚持平等协商、互利共赢，推动二十国集团等发挥国际经济合作功能。维护多边贸易体制，积极参与世界贸易组织改革，推动完善更加公正合理的全球经济治理体系。积极参与多双边区域投资贸易合作机制，推动新兴领域经济治理规则制定，提高参与国际金融治理能力。实施自由贸易区提升战略，构建面向全球的高标准自由贸易区网络。

十二、改善人民生活品质，提高社会建设水平

坚持把实现好、维护好、发展好最广大人民根本利益作为发展的出发点和落脚点，尽力而为、量力而行，健全基本公共服务体系，完善共建共治共享的社会治理制度，扎实推动共同富裕，不断增强人民群众获得感、幸福感、安全感，促进人的全面发展和社会全面进步。

42. 提高人民收入水平。坚持按劳分配为主体、多种分配方

式并存，提高劳动报酬在初次分配中的比重，完善工资制度，健全工资合理增长机制，着力提高低收入群体收入，扩大中等收入群体。完善按要素分配政策制度，健全各类生产要素由市场决定报酬的机制，探索通过土地、资本等要素使用权、收益权增加中低收入群体要素收入。多渠道增加城乡居民财产性收入。完善再分配机制，加大税收、社保、转移支付等调节力度和精准性，合理调节过高收入，取缔非法收入。发挥第三次分配作用，发展慈善事业，改善收入和财富分配格局。

43. 强化就业优先政策。千方百计稳定和扩大就业，坚持经济发展就业导向，扩大就业容量，提升就业质量，促进充分就业，保障劳动者待遇和权益。健全就业公共服务体系、劳动关系协调机制、终身职业技能培训制度。更加注重缓解结构性就业矛盾，加快提升劳动者技能素质，完善重点群体就业支持体系，统筹城乡就业政策体系。扩大公益性岗位安置，帮扶残疾人、零就业家庭成员就业。完善促进创业带动就业、多渠道灵活就业的保障制度，支持和规范发展新就业形态，健全就业需求调查和失业监测预警机制。

44. 建设高质量教育体系。全面贯彻党的教育方针，坚持立德树人，加强师德师风建设，培养

德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人。健全学校家庭教育社会协同育人机制，提升教师教书育人能力素质，增强学生文明素养、社会责任意识、实践本领，重视青少年身体素质和心理健康教育。坚持教育公益性原则，深化教育改革，促进教育公平，推动义务教育均衡发展和城乡一体化，完善普惠性学前教育和特殊教育、专门教育保障机制，鼓励高中阶段学校多样化发展。加大人力资本投入，增强职业技术教育适应性，深化职普融通、产教融合、校企合作，探索中国特色学徒制，大力培养技术技能人才。提高高等教育质量，分类建设一流大学和一流学科，加快培养理工农医类专业紧缺人才。提高民族地区教育质量和水平，加大国家通用语言文字推广力度。支持和规范民办教育发展，规范校外培训机构。发挥在线教育优势，完善终身学习体系，建设学习型社会。

45. 健全多层次社会保障体系。健全覆盖全民、统筹城乡、公平统一、可持续的多层次社会保障体系。推进社保转移接续，健全基本养老、基本医疗保险筹资和待遇调整机制。实现基本养老保险全国统筹，实施渐进式延迟法定退休年龄。发展多层次、多支柱养老保险体系。推动基本医疗保险、失业保险、工伤保险

省级统筹，健全重大疾病医疗保险和救助制度，落实异地就医结算，稳步建立长期护理保险制度，积极发展商业医疗保险。健全灵活就业人员社保制度。健全退役军人工作体系和保障制度。健全分层分类的社会救助体系。坚持男女平等基本国策，保障妇女儿童合法权益。健全老年人、残疾人关爱服务体系和设施，完善帮扶残疾人、孤儿等社会福利制度。完善全国统一的社会保险公共服务平台。

46. 全面推进健康中国建设。

把保障人民健康放在优先发展的战略位置，坚持预防为主方针，深入实施健康中国行动，完善国民健康促进政策，织牢国家公共卫生防护网，为人民提供全方位全周期健康服务。改革疾病预防控制体系，强化监测预警、风险评估、流行病学调查、检验检测、应急处置等职能。建立稳定的公共卫生事业投入机制，加强人才队伍建设，改善疾控基础条件，完善公共卫生服务项目，强化基层公共卫生体系。落实医疗机构公共卫生责任，创新医防协同机制。完善突发公共卫生事件监测预警处置机制，健全医疗救治、科技支撑、物资保障体系，提高应对突发公共卫生事件能力。坚持基本医疗卫生事业公益属性，深化医药卫生体制改革，加快优质医疗资源扩容和区域均衡布局，

加快建设分级诊疗体系，加强公立医院建设和管理考核，推进国家组织药品和耗材集中采购使用改革，发展高端医疗设备。支持社会办医，推广远程医疗。坚持中西医并重，大力发展中医药事业。提升健康教育、慢病管理和残疾康复服务质量，重视精神卫生和心理健康。深入开展爱国卫生运动，促进全民养成文明健康生活方式。完善全民健身公共服务体系。加快发展健康产业。

47. 实施积极应对人口老龄化

国家战略。制定人口长期发展战略，优化生育政策，增强生育政策包容性，提高优生优育服务水平，发展普惠托育服务体系，降低生育、养育、教育成本，促进人口长期均衡发展，提高人口素质。积极开发老龄人力资源，发展银发经济。推动养老事业和养老产业协同发展，健全基本养老服务体系，发展普惠型养老服务和互助性养老，支持家庭承担养老功能，培育养老新业态，构建居家社区机构相协调、医养康养相结合的养老服务体系，健全养老服务综合监管制度。

48. 加强和创新社会治理。

完善社会治理体系，健全党组织领导的自治、法治、德治相结合的城乡基层治理体系，完善基层民主协商制度，实现政府治理同社会调节、居民自治良性互动，建设人人有责、人人尽责、人人享

有的社会治理共同体。发挥群团组织和社会组织在社会治理中的作用，畅通和规范市场主体、新社会阶层、社会工作者和志愿者等参与社会治理的途径。推动社会治理重心向基层下移，向基层放权赋能，加强城乡社区治理和服务体系建设，减轻基层特别是村级组织负担，加强基层社会治理队伍建设，构建网格化管理、精细化服务、信息化支撑、开放共享的基层管理服务平台。加强和创新市域社会治理，推进市域社会治理现代化。

十三、统筹发展和安全，建设更高水平的平安中国

坚持总体国家安全观，实施国家安全战略，维护和塑造国家安全，统筹传统安全和非传统安全，把安全发展贯穿国家发展各领域和全过程，防范和化解影响我国现代化进程的各种风险，筑牢国家安全屏障。

49. 加强国家安全体系和能力建设。

完善集中统一、高效权威的国家安全领导体制，健全国家安全法治体系、战略体系、政策体系、人才体系和运行机制，完善重要领域国家安全立法、制度、政策。健全国家安全审查和监管制度，加强国家安全执法。加强国家安全宣传教育，增强全民国家安全意识，巩固国家安全人民防线。坚定维护国家政权安全、

制度安全、意识形态安全，全面加强网络安全保障体系和能力建设。严密防范和严厉打击敌对势力渗透、破坏、颠覆、分裂活动。

50. 确保国家经济安全。加强经济安全风险预警、防控机制和能力建设，实现重要产业、基础设施、战略资源、重大科技等关键领域安全可控。实施产业竞争力调查和评价工程，增强产业体系抗冲击能力。确保粮食安全，保障能源和战略性矿产资源安全。维护水利、电力、供水、油气、交通、通信、网络、金融等重要基础设施安全，提高水资源集约安全利用水平。维护金融安全，守住不发生系统性风险底线。确保生态安全，加强核安全监管，维护新型领域安全。构建海外利益保护和风险预警防范体系。

51. 保障人民生命安全。坚持人民至上、生命至上，把保护人民生命安全摆在首位，全面提高公共安全保障能力。完善和落实安全生产责任制，加强安全生产监管执法，有效遏制危险化学品、矿山、建筑施工、交通等重特大安全事故。强化生物安全保护，提高食品药品等关系人民健康产品和服务的安全保障水平。提升洪涝干旱、森林草原火灾、地质灾害、地震等自然灾害防御工程标准，加快江河控制性工程建设，加快病险水库除险加固，全面推进堤防和蓄滞洪区建设。完善国

家应急管理体系，加强应急物资保障体系建设，发展巨灾保险，提高防灾、减灾、抗灾、救灾能力。

52. 维护社会稳定和安全。正确处理新形势下人民内部矛盾，坚持和发展新时代“枫桥经验”，畅通和规范群众诉求表达、利益协调、权益保障通道，完善信访制度，完善各类调解联动工作体系，构建源头防控、排查梳理、纠纷化解、应急处置的社会矛盾综合治理机制。健全社会心理服务体系 and 危机干预机制。坚持专群结合、群防群治，加强社会治安防控体系建设，坚决防范和打击暴力恐怖、黑恶势力、新型网络犯罪和跨国犯罪，保持社会和谐稳定。

十四、加快国防和军队现代化，实现富国和强军相统一

贯彻习近平强军思想，贯彻新时代军事战略方针，坚持党对人民军队的绝对领导，坚持政治建军、改革强军、科技强军、人才强军、依法治军，加快机械化信息化智能化融合发展，全面加强练兵备战，提高捍卫国家主权、安全、发展利益的战略能力，确保二〇二七年实现建军百年奋斗目标。

53. 提高国防和军队现代化质量效益。加快军事理论现代化，与时俱进创新战争和战略指导，

健全新时代军事战略体系，发展先进作战理论。加快军队组织形态现代化，深化国防和军队改革，推进军事管理革命，加快军兵种和武警部队转型建设，壮大战略力量和新域新质作战力量，打造高水平战略威慑和联合作战体系，加强军事力量联合训练、联合保障、联合运用。加快军事人员现代化，贯彻新时代军事教育方针，完善三位一体新型军事人才培养体系，锻造高素质专业化军事人才方阵。加快武器装备现代化，聚力国防科技自主创新、原始创新，加速战略性前沿性颠覆性技术发展，加速武器装备升级换代和智能化武器装备发展。

54. 促进国防实力和经济实力同步提升。同国家现代化发展相协调，搞好战略层面筹划，深化资源要素共享，强化政策制度协调，构建一体化国家战略体系和能力。推动重点区域、重点领域、新兴领域协调发展，集中力量实施国防领域重大工程。优化国防科技工业布局，加快标准化通用化进程。完善国防动员体系，健全强边固防机制，强化全民国防教育，巩固军政军民团结。

十五、全党全国各族人民团结起来，为实现“十四五”规划和二〇三五年远景目标而奋斗

实现“十四五”规划和二〇三五年远景目标，必须坚持

党的全面领导，充分调动一切积极因素，广泛团结一切可以团结的力量，形成推动发展的强大合力。

55. 加强党中央集中统一领导。贯彻党把方向、谋大局、定政策、促改革的要求，推动全党深入学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想，增强“四个意识”、坚定“四个自信”、做到“两个维护”，完善上下贯通、执行有力的组织体系，确保党中央决策部署有效落实。落实全面从严治党主体责任、监督责任，提高党的建设质量。深入总结和学习运用中国共产党一百年的宝贵经验，教育引导广大党员、干部坚持共产主义远大理想和中国特色社会主义共同理想，不忘初心、牢记使命，为党和人民事业不懈奋斗。全面贯彻新时代党的组织路线，加强干部队伍建设，落实好干部标准，提高各级领导班子和干部适应新时代新要求抓改革、促发展、保稳定水平和专业化能力，加强对敢担当善作为干部的激励保护，以正确用人导向引领干事创业导向。完善人才工作体系，培养造就大批德才兼备的高素质人才。把严的主基调长期坚持下去，不断增强党自我净化、自我完善、自我革新、自我提高能力。锲而不舍落实中央八项规定精神，持续纠治形式主义、官僚主义，切实为基层减负。完善

党和国家监督体系，加强政治监督，强化对公权力运行的制约和监督。坚持无禁区、全覆盖、零容忍，一体推进不敢腐、不能腐、不想腐，营造风清气正的良好政治生态。

56. 推进社会主义政治建设。坚持党的领导、人民当家作主、依法治国有机统一，推进中国特色社会主义政治制度自我完善和发展。坚持和完善人民代表大会制度，加强人大对“一府一委两院”的监督，保障人民依法通过各种途径和形式管理国家事务、管理经济文化事业、管理社会事务。坚持和完善中国共产党领导的多党合作和政治协商制度，加强人民政协专门协商机构建设，发挥社会主义协商民主独特优势，提高建言资政和凝聚共识水平。坚持和完善民族区域自治制度，全面贯彻党的民族政策，铸牢中华民族共同体意识，促进各民族共同团结奋斗、共同繁荣发展。全面贯彻党的宗教工作基本方针，积极引导宗教与社会主义社会相适应。健全基层群众自治制度，增强群众自我管理、自我服务、自我教育、自我监督实效。发挥工会、共青团、妇联等人民团体作用，把各自联系的群众紧紧凝聚在党的周围。完善大统战工作格局，促进政党关系、民族关系、宗教关系、阶层关系、海内外同胞关系和谐，巩固和发展

大团结大联合局面。全面贯彻党的侨务政策，凝聚侨心、服务大局。坚持法治国家、法治政府、法治社会一体建设，完善以宪法为核心的中国特色社会主义法律体系，加强重点领域、新兴领域、涉外领域立法，提高依法行政水平，完善监察权、审判权、检察权运行和监督机制，促进司法公正，深入开展法治宣传教育，有效发挥法治固根本、稳预期、利长远的保障作用，推进法治中国建设。促进人权事业全面发展。

57. 保持香港、澳门长期繁荣稳定。全面准确贯彻“一国两制”、“港人治港”、“澳人治澳”、高度自治的方针，坚持依法治港治澳，维护宪法和基本法确定的特别行政区宪制秩序，落实中央对特别行政区全面管治权，落实特别行政区维护国家安全的法律制度和执行机制，维护国家主权、安全、发展利益和特别行政区社会大局稳定。支持特别行政区巩固提升竞争优势，建设国际创新科技中心，打造“一带一路”功能平台，实现经济多元可持续发展。支持香港、澳门更好融入国家发展大局，高质量建设粤港澳大湾区，完善便利港澳居民在内地发展政策措施。增强港澳同胞国家意识和爱国精神。支持香港、澳门同各国各地区开展交流合作。坚决防范和遏制外部势力干预港澳事务。

58. 推进两岸关系和平发展和祖国统一。坚持一个中国原则和“九二共识”，以两岸同胞福祉为依归，推动两岸关系和平发展、融合发展，加强两岸产业合作，打造两岸共同市场，壮大中华民族经济，共同弘扬中华文化。完善保障台湾同胞福祉和在大陆享受同等待遇的制度和政策，支持台商台企参与“一带一路”建设和国家区域协调发展战略，支持符合条件的台资企业在大陆上市，支持福建探索海峡两岸融合发展新路。加强两岸基层和青少年交流。高度警惕和坚决遏制“台独”分裂活动。

59. 积极营造良好外部环境。高举和平、发展、合作、共赢旗帜，坚持独立自主的和平外交政策，推进各领域各层级对外交往，推动构建新型国际关系和人类命运共同体。推进大国协调和合作，深化同周边国家关系，加强同发展中国家团结合作，积极发展全球伙伴关系。坚持多边主义和共商共建共享原则，积极参与全球治理体系改革和建设，加强涉外法治体系建设，加强国际法运用，维护以联合国为核心的国际体系和以国际法为基础的国际秩序，共同应对全球性挑战。积极参与重大传染病防控国际合作，推动构建人类卫生健康共同体。

60. 健全规划制定和落实机制。按照本次全会精神，制定国家和地方“十四五”规划纲要和专项规划，形成定位准确、边界清晰、功能互补、统一衔接的国家规划体系。健全政策协调和工作协同机制，完善规划实施监测评估机制，确保党中央关于“十四五”发展的决策部署落到实处。

实现“十四五”规划和二〇三五年远景目标，意义重大，任务艰巨，前景光明。全党全国各族人民要紧密团结在以习近平同志为核心的党中央周围，同心同德，顽强奋斗，夺取全面建设社会主义现代化国家新胜利！○

来源：新华网



关于进一步推动中国科协学会创新发展的意见

为认真贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想，全面落实党的十九大和十九届二中、三中、四中、五中全会精神，以及党中央关于群团改革和社会组织发展的重要决策部署，现就进一步推动中国科学技术协会（以下简称中国科协）所属全国学会、协会、研究会（以下简称学会）创新发展提出如下意见。

一、重要意义和总体要求

学会是党和政府团结联系广大科技工作者的桥梁纽带，是国家创新体系的重要组成部分，是建设科技强国的重要力量。近年来，学会改革发展取得显著成效，在团结凝聚科技工作者促进科技创新、助力经济社会发展、深化国际科技合作、优化科技治理等方面发挥了不可替代的重要作用。但还存在吸引力凝聚力不够、科技战略支撑力不强、国际化程度不高等问题，有的学会在自身建设、规范管理等方面仍存在一些短板甚至突出问题。

党的十九届五中全会明确了创新在我国现代化建设全局中的核心地位，要求将科技自立自强作为国家发展的战略支撑，加快

建设科技强国。面对新形势新挑战，要从战略和全局高度充分认识推动学会进一步创新发展的重要性和紧迫性，坚持问题导向和方向引领，一手抓积极引导发展，一手抓严格规范管理，构建面向现代化的学会发展新格局，不断促进学会高质量发展。要加强党的全面领导，不断强化政治引领、政治吸纳，坚定不移走中国特色科技社团发展之路；要突出更高水平对外开放，深化培育一流学会、一流科技期刊和一流学术品牌，深度融入全球科技治理体系；要提升科技战略支撑能力，持续打造开放型、枢纽型、平台型学术组织，不断提升为科技工作者服务、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的质量和效能；要更紧密地团结广大科技工作者，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，汇聚科技创新的磅礴力量，不断向科学技术广度和深度进军。

二、强化创新发展导向

参与全球科技治理。支持学会与国际同行“交朋友、结对子”，

联合建设国际人才信息库，密切人才双向交流，积极对接国际资源，促进国际科技界开放、信任与合作。支持学会“走出去”，设立对外联系服务机构、境外分支（代表）机构，在境外举办学术会议、开展学术交流，持续向国际科技组织举荐专家、输送职员，设立专项基金为中国科学家发起国际大科学计划、工程等提供稳定支持。支持学会“引进来”，依照有关规定适当发展港澳台会员和外籍会员，探索吸纳港澳台及海外知华友华科学家在学会任职，发起成立国际或区域科技组织，吸引对口国际科技组织总部落户中国，探索推动为国际科技组织总部在华运行设立账户，简化科技工作者代表学会参加境外学术交流的审批程序。

强化学术引领。支持学会强化对科技工作者创新方向的引领，鼓励科技工作者潜心基础性研究、攻克核心关键技术。完善学科发展及趋势研判体系，持续发布前沿热点问题和预见成果。支持学会主动围绕国际共同关切发起创新议题，创设国际化高端主场交流品牌，打造服务多元、梯次多级、规模多种、形式多样、

具有学科特色的学术活动集群。支持学会创新科技期刊出版模式，吸纳国际顶尖学者和专业出版运营人才加入办刊团队，提高科技期刊的数字化、国际化水平。

促进科技与经济深度融合。

以“科创中国”建设为引领，支持学会聚焦关键核心技术攻坚，开展技术成果评价、验证，扩大技术标准研制认证规模，开展专业化技术服务与交易。引导学会聚焦创新链整体效能，畅通与省市合作的资源下沉通道，建设科技服务团队，面向战略区域、产业集群、重点企业提供定制化、组合式专业服务。支持学会探索协同创新模式，建设各类新型协同创新组织，广泛联结高校、科研院所、企业、新型研发机构、技术服务中介等，强化组织赋能，打造技术创新与转移枢纽。

建设专业科技创新智库。

支持学会参与“智汇中国”平台建设，突出学科领域特色和组织优势，强化跨领域交流，将学术交流成果有效转化为智库成果，前瞻性提出未来竞争优势的攸关领域和重点布局，为制定科技战略、规划和政策提供依据。围绕国家重大发展战略、现代化产业体系构建、区域和产业协调发展等现实问题，深入调查研究，提供解决方案和可行性建议。以重大项目为纽带，把更多海内外高层次专家学者纳入智库专家队伍。

提升公民科学素质。制定加强新时代学会科普工作的意见，实施全国学会科普能力提升项目，支持学会结合重大科技事件、科研成果、社会热点等开展科普活动，开发优质科普资源，深入乡村、社区开展科技志愿服务。通过教育培训增强科技工作者科普责任意识和服务能力。组织广大科技工作者针对公众普遍关注的生态环境、卫生健康、食品安全等民生问题，及时发声、权威解读。支持学会参与“科普中国”建设，开展应急科普和科学辟谣。

服务科技人才成长。支持学会按照社会力量设立科学技术奖励有关政策，设立具有广泛公信力和国际影响力的科学技术奖项，完善定位准确、特色鲜明的人才、成果、技术奖励体系，严格质量审查和评选程序，严控奖项数量和获奖比例，严禁收取任何费用。推动建立科技奖项动态清单。支持学会完善基于同行评议的学术评价体系，多渠道评价举荐人才，参与国内工程能力认证与国际工程师资格互认，促进创新领军人才、青年科技人才、企业科技人才合作交流。

三、提升治理能力

加强学会党的建设。学会要把加强党的建设、坚持党的全面领导等内容载入章程，自觉将坚持党的领导与依法依规自治相

统一，为党组织开展活动、发挥作用创造条件，确保正确发展方向。完善学会理事会、办事机构、分支机构三层级党组织建设，配强学会党组织书记，推行理事会党委与学会负责人双向进入、交叉任职。学会理事会党委要政治把关学会换届选举工作，前置审议规划计划、大额经费开支、接受大额捐赠、奖项评选和人才举荐等重大事项。学会办事机构党组织要支撑理事会党委日常工作。主动探索学会党建规律方法，积极探索分支机构党建途径，深入实施“党建强会计划”，促进党建和业务工作深度融合。

弘扬科学家精神。学会要以社会主义核心价值观引领科学文化建设，组建科学家宣讲团，建设教育宣传基地，选树宣传优秀科技工作者和创新团队典型，持续开展科学道德和学风建设宣讲，将传承、培育、弘扬科学家精神融入业务活动。要坚守科技共同体价值，提倡负责任的研究，建设诚信自律机构和工作机制，严守科研伦理规范，建立科技工作者学术信用体系，对学术歧视、学术不端行为要及时发声，维护学术界共同利益，营造风清气正的学术环境。

优化内部治理结构。学会要强化章程意识，建立健全会员大会（会员代表大会）、理事会、监事（监事会）、办事机构等制度，

完善权力机构、执行机构运行机制，落实民主选举、民主决策和民主管理。要将政治意识强、学术水平高、群众基础好、能引领学会事业发展的业内专家和实务工作者选为主要负责人，推行秘书长全职化履职和专职化聘任，优化学会理事会人员构成，扩大理事会中基层一线和中青年人员比例。推动建立学会从业人员职级评价体系，加强职业化建设，打造运转高效、规范有序的实体化办事机构。

拓展服务覆盖面。学会要突出发展个人会员，完善分级分类的会员体系，强化对青年科技工作者、企业科技工作者、非公领域科技工作者、高校学生等的吸纳与联系。创新数字化、网络化服务方式，建设科技工作者之家，提供多样化、精准化服务。支持学会与地方科协、地方学会加强联系和业务合作，织密和拓展服务网络。围绕国家重大战略需求，支持在前沿新兴交叉等学科领域依法成立科技类社会组织。

四、加强规范管理

规范分支（代表）机构管理。学会应当根据自身管理服务能力和业务活动需要，在章程规定的宗旨和业务范围内，经过内部民主程序依法依规设立分支（代表）机构，避免过多过滥，不得以任

何形式变相在分支（代表）机构下再设立分支（代表）机构。要建立健全分支（代表）机构管理制度，切实加强机构日常管理和动态考核，对于问题突出、长期不开展活动、作用发挥不充分的分支（代表）机构要及时调整、清理。

规范开展业务活动。学会开展论坛、研讨会等业务活动应当符合章程规定的宗旨和业务范围，按照相关法规政策规定，切实履行民主决策和备案程序，并加强对各项活动的监督管理。作为“主办单位”、“协办单位”等开展业务活动的，要切实履行职责，加强对活动全过程监管，不得以挂名方式参与合作、收取费用，不得强制会员或者参加人员赞助、捐赠、订购有关产品或刊物。学会与境外组织或者个人进行合作，接受境外捐赠，应当遵守有关法律法规和外事管理规定。

规范评比达标表彰活动。学会开展评比达标表彰活动，要严格遵守社会组织评比达标表彰政策规定，符合章程规定的宗旨和业务范围，坚持面向基层、注重实效，坚持非营利原则和公平公正公开原则。未经批准，不得举办或参与举办以行业、学科、学术成果，以及专业领域的集体或个人为评选对象各类评比达标表彰活动，不得与境外组织合作

举办评比表彰活动。

五、抓好组织保障

强化统筹协调。中国科协会同民政部等部门建立工作协调机制，加强信息共享，对日常管理中发现的问题定期进行沟通会商，协调有关部门研究解决制约学会创新发展的重大问题。中国科协结合学会管理实际情况，有效落实业务主管单位的管理监督职责。民政部加强对学会登记、年检等日常管理，依法查处学会违法违规行为，对长期不开展活动、违法情节严重的学会进行清理。

完善评价导向。建立完善一流学会评估标准，将学会创新发展成效和规范管理情况作为重要评估指标，引导并支持打造一批世界一流学会，建设一批在学术引领、智库支撑、科学普及、产学融合、国际化发展等业务上具有世界一流水平的学会，做强一批基础研究类学会。

加强教育培训。建立常态化教育培训工作机制，开展学会新任负责人培训、秘书长定期轮训和工作人员业务培训。坚持需求导向，突出培训重点，围绕党的建设、社团管理法律法规、社团运营实务等，不断创新培训方式，切实提升学会工作人员业务水平。○

来源：中国科协

法治社会建设实施纲要（2020—2025年）

法治社会是构筑法治国家的基础，法治社会建设是实现国家治理体系和治理能力现代化的重要组成部分。建设信仰法治、公平正义、保障权利、守法诚信、充满活力、和谐有序的社会主义法治社会，是增强人民群众获得感、幸福感、安全感的重要举措。党的十九大把法治社会基本建成确立为到2035年基本实现社会主义现代化的重要目标之一，意义重大，影响深远，任务艰巨。为加快推进法治社会建设，制定本纲要。

一、总体要求

（一）指导思想。高举中国特色社会主义伟大旗帜，坚持以马克思列宁主义、毛泽东思想、邓小平理论、“三个代表”重要思想、科学发展观、习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的十九大和十九届二中、三中、四中、五中全会精神，全面贯彻习近平法治思想，增强“四个意识”、坚定“四个自信”、做到“两个维护”，坚定不移走

中国特色社会主义法治道路，坚持法治国家、法治政府、法治社会一体建设，培育和践行社会主义核心价值观，弘扬社会主义法治精神，建设社会主义法治文化，增强全社会厉行法治的积极性和主动性，推动全社会尊法学法守法用法，健全社会公平正义法治保障制度，保障人民权利，提高社会治理法治化水平，为全面建设社会主义现代化国家、实现中华民族伟大复兴的中国梦筑牢坚实法治基础。

（二）主要原则。坚持党的集中统一领导；坚持以中国特色社会主义法治理论为指导；坚持以人民为中心；坚持尊重和维护宪法法律权威；坚持法律面前人人平等；坚持权利与义务相统一；坚持法治、德治、自治相结合；坚持社会治理共建共治共享。

（三）总体目标。到2025年，“八五”普法规划实施完成，法治观念深入人心，社会领域制度规范更加健全，社会主义核心价值观要求融入法治建设和社会治理成效显著，公民、法人和其他组

织合法权益得到切实保障，社会治理法治化水平显著提高，形成符合国情、体现时代特征、人民群众满意的法治社会建设生动局面，为2035年基本建成法治社会奠定坚实基础。

二、推动全社会增强法治观念

全民守法是法治社会的基础工程。树立宪法法律至上、法律面前人人平等的法治理念，培育全社会法治信仰，增强法治宣传教育针对性和实效性，引导全体人民做社会主义法治的忠实崇尚者、自觉遵守者、坚定捍卫者，使法治成为社会共识和基本原则。

（四）维护宪法权威。深入宣传宪法，弘扬宪法精神，增强宪法意识，推动形成尊崇宪法、学习宪法、遵守宪法、维护宪法、运用宪法的社会氛围。切实加强对国家工作人员特别是各级领导干部的宪法教育，组织推动国家工作人员原原本本学习宪法文本。全面落实宪法宣誓制度，国家工作人员就职时应当依照法律规定进行宪法宣誓。持续开展全国学

生“学宪法讲宪法”活动。推动“12·4”国家宪法日和“宪法宣传周”集中宣传活动制度化，实现宪法宣传教育常态化。

（五）增强全民法治观念。深入学习宣传习近平法治思想，深入宣传以宪法为核心的中国特色社会主义法律体系，广泛宣传与经济社会发展和人民群众利益密切相关的法律法规，使人民群众自觉尊崇、信仰和遵守法律。广泛开展民法典普法工作，让民法典走到群众身边、走进群众心里。积极组织疫病防治、野生动物保护、公共卫生安全等方面法律法规和相关知识的宣传教育活动。引导全社会尊重司法裁判，维护司法权威。充分发挥领导干部带头尊法学法守法用法对全社会的示范带动作用，进一步落实国家工作人员学法用法制度，健全日常学法制度，强化法治培训，完善考核评估机制，不断增强国家工作人员特别是各级领导干部依法办事的意识和能力。加强青少年法治教育，全面落实《青少年法治教育大纲》，把法治教育纳入国民教育体系。加强对教师的法治教育培训，配齐配强法治课教师、法治辅导员队伍，完善法治副校长制度，健全青少年参与法治实践机制。引导企业树立合规意识，切实增强企业管理者和职工的法治观念。加强对社会热点案（事）件的法治解读评论，传

播法治正能量。运用新媒体新技术普法，推进“智慧普法”平台建设。研究制定法治宣传教育法。

（六）健全普法责任制。坚持法治宣传教育与法治实践相结合。认真落实“谁执法谁普法”普法责任制，2020年年底前基本实现国家机关普法责任制清单全覆盖，把案（事）件依法处理的过程变成普法公开课。完善法官、检察官、行政复议人员、行政执法人员、律师等以案释法制度，注重加强对诉讼参与人、行政相对人、利害关系人等的法律法规和政策宣讲。引导社会各方面广泛参与立法，把立法过程变为宣传法律法规的过程。创新运用多种形式，加强对新出台法律法规规章的解读。充分发挥法律服务队伍在普法宣传教育中的重要作用，为人民群众提供专业、精准、高效的法治宣传。健全媒体公益普法制度，引导报社、电台、电视台、网站、融媒体中心等媒体自觉履行普法责任。培育壮大普法志愿者队伍，形成人民群众广泛参与普法活动的实践格局。

（七）建设社会主义法治文化。弘扬社会主义法治精神，传播法治理念，恪守法治原则，注重对法治理念、法治思维的培育，充分发挥法治文化的引领、熏陶作用，形成守法光荣、违法可耻的社会氛围。丰富法治文化产品，培育法治文化精品，扩大法治文

化的覆盖面和影响力。利用重大纪念日、传统节日等契机开展群众性法治文化活动，组织各地青年普法志愿者、法治文艺团体开展法治文化基层行活动，推动法治文化深入人心。大力加强法治文化阵地建设，有效促进法治文化与传统文化、红色文化、地方文化、行业文化、企业文化融合发展。2020年年底前制定加强社会主义法治文化建设的意见。

三、健全社会领域制度规范

加快建立健全社会领域法律制度，完善多层次多领域社会规范，强化道德规范建设，深入推进诚信建设制度化，以良法促进社会建设、保障社会善治。

（八）完善社会重要领域立法。完善教育、劳动就业、收入分配、社会保障、医疗卫生、食品药品、安全生产、道路交通、扶贫、慈善、社会救助等领域和退役军人、妇女、未成年人、老年人、残疾人正当权益保护等方面的法律法规，不断保障和改善民生。完善疫情防控相关立法，全面加强公共卫生领域相关法律法规建设。健全社会组织、城乡社区、社会工作等方面的法律制度，进一步加强和创新社会治理。完善弘扬社会主义核心价值观的法律政策体系，加强见义勇为、尊崇英烈、志愿服务、孝老爱亲等方面立法。

（九）促进社会规范建设。充分发挥社会规范在协调社会关系、约束社会行为、维护社会秩序等方面的积极作用。加强居民公约、村规民约、行业规章、社会组织章程等社会规范建设，推动社会成员自我约束、自我管理、自我规范。深化行风建设，规范行业行为。加强对社会规范制订和实施情况的监督，制订自律性社会规范的示范文本，使社会规范制订和实施符合法治原则和精神。

（十）加强道德规范建设。坚持依法治国和以德治国相结合，把法律规范和道德规范结合起来，以道德滋养法治精神。倡导助人为乐、见义勇为、诚实守信、敬业奉献、孝老爱亲等美德善行，完善激励机制，褒奖善行义举，形成好人好报、德者有得的正向效应。推进社会公德、职业道德建设，深入开展家庭美德和个人品德教育，增强法治的道德底蕴。强化道德规范的教育、评价、监督等功能，努力形成良好的社会风尚和社会秩序。深入开展道德领域突出问题专项教育和治理，依法惩处公德失范的违法行为。大力倡导科学健康文明的生活方式，革除滥食野生动物陋习，增强公民公共卫生安全和疫病防治意识。依法规范捐赠、受赠行为。注重把符合社会主义核心价值观要求的基本道德规范转化为法律规范，用法律的权威来增强人们

培育和践行社会主义核心价值观的自觉性。

（十一）推进社会诚信建设。加快推进社会信用体系建设，提高全社会诚信意识和信用水平。完善企业社会责任法律制度，增强企业社会责任意识，促进企业诚实守信、合法经营。健全公民和组织守法信用记录，建立以公民身份证号码和组织机构代码为基础的统一社会信用代码制度。完善诚信建设长效机制，健全覆盖全社会的征信体系，建立完善失信惩戒制度。结合实际建立信用修复机制和异议制度，鼓励和引导失信主体主动纠正违法失信行为。加强行业协会商会诚信建设，完善诚信管理和诚信自律机制。完善全国信用信息共享平台和国家企业信用信息公示系统，进一步强化和规范信用信息归集共享。加强诚信理念宣传教育，组织诚信主题实践活动，为社会信用体系建设创造良好环境。推动出台信用方面的法律。

四、加强权利保护

切实保障公民基本权利，有效维护各类社会主体合法权益。坚持权利与义务相统一，社会主体要履行法定义务和承担社会责任。

（十二）健全公众参与重大公共决策机制。制定与人民生产生活 and 现实利益密切相关的经济社

会政策和出台重大改革措施，要充分体现公平正义和社会责任，畅通公众参与重大公共决策的渠道，采取多种形式广泛听取群众意见，切实保障公民、法人和其他组织合法权益。没有法律和行政法规依据，不得设定减损公民、法人和其他组织权利或者增加其义务的规范。落实法律顾问、公职律师在重大公共决策中发挥积极作用的制度机制。健全企业、职工、行业协会商会等参与涉企法律法规及政策制定机制，依法平等保护企业、职工合法权益。

（十三）保障行政执法中当事人合法权益。规范执法行为，完善执法程序，改进执法方式，尊重和维 护人民群众合法权益。建立人民群众监督评价机制，促进食品药品、公共卫生、生态环境、安全生产、劳动保障、野生动物保护等关系群众切身利益的重点领域执法力度和执法效果不断提高。建立健全产权保护统筹协调工作机制，持续加强政务诚信和营商环境建设，将产权保护列为专项治理、信用示范、城市创建、营商环境建设的重要内容。推进政府信息公开，涉及公民、法人或其他组织权利和义务的行政规范性文件、行政许可决定、行政处罚决定、行政强制决定、行政征收决定等，依法予以公开。

（十四）加强人权司法保障。加强对公民合法权益的司法保护。

加大涉民生案件查办力度，通过具体案件办理，保障人民群众合法权益。探索建立消费者权益保护集体诉讼制度。完善律师制度。强化诉讼参与人诉讼权利制度保障。加强对非法取证行为的源头预防，严格执行非法证据排除规则，建立健全案件纠错机制，有效防范和纠正冤假错案。健全执行工作长效机制，依法保障胜诉当事人及时实现合法权益。加强检察机关对民事、行政、刑事诉讼活动的法律监督，维护司法公正。在司法调解、司法听证等司法活动中保障人民群众参与。落实人民陪审员制度，完善人民监督员制度。推动大数据、人工智能等科技创新成果同司法工作深度融合，完善“互联网+诉讼”模式，加强诉讼服务设施建设，全面建设集约高效、多元解纷、便民利民、智慧精准、开放互动、交融共享的现代化诉讼服务体系。

（十五）为群众提供便捷高效的公共法律服务。到2022年，基本形成覆盖城乡、便捷高效、均等普惠的现代公共法律服务体系，保证人民群众获得及时有效的法律帮助。加强对欠发达地区专业法律服务人才和社会工作者、志愿者的政策扶持，大力推广运用远程网络等法律服务模式，促进城市优质法律服务资源向农村辐射，有效缓解法律服务专业力量不足问题。健全公民权利救济渠

道和方式，完善法律援助制度和国家司法救助制度，制定出台法律援助法，保障困难群体、特殊群众的基本公共法律服务权益。加快律师、公证、仲裁、司法鉴定等行业改革发展，完善公共法律服务管理体制和工作机制，推进公共法律服务标准化、规范化、精准化，有效满足人民群众日益增长的高品质、多元化法律服务需求。健全村（居）法律顾问制度，充分发挥村（居）法律顾问作用。加强公共法律服务实体、热线、网络三大平台建设，推动公共法律服务与科技创新手段深度融合，尽快建成覆盖全业务、全时空的公共法律服务网络。

（十六）引导社会主体履行法定义务承担社会责任。公民、法人和其他组织享有宪法和法律规定的权利，同时必须履行宪法和法律规定的义务。强化规则意识，倡导契约精神，维护公序良俗，引导公民理性表达诉求，自觉履行法定义务、社会责任、家庭责任。引导和推动企业和其他组织履行法定义务、承担社会责任，促进社会健康有序运行。强化政策引领作用，为企业更好履行社会责任营造良好环境，推动企业与社会建立良好的互助互信关系。支持社会组织建立社会责任标准体系，引导社会资源向积极履行社会责任的社会组织倾斜。

五、推进社会治理法治化

全面提升社会治理法治化水平，依法维护社会秩序、解决社会问题、协调利益关系、推动社会事业发展，培育全社会办事依法、遇事找法、解决问题用法、化解矛盾靠法的法治环境，促进社会充满活力又和谐有序。

（十七）完善社会治理体制机制。完善党委领导、政府负责、民主协商、社会协同、公众参与、法治保障、科技支撑的社会治理体系，打造共建共治共享的社会治理格局。健全地方党委在本地区发挥总揽全局、协调各方领导作用的机制，完善政府社会治理考核问责机制。引领和推动社会力量参与社会治理，建设人人有责、人人尽责、人人享有的社会治理共同体，确保社会治理过程人民参与、成效人民评判、成果人民共享。加强社会治理制度建设，推进社会治理制度化、规范化、程序化。

（十八）推进多层次多领域依法治理。推进市域治理创新，依法加快市级层面实名登记、社会信用管理、产权保护等配套制度建设，开展市域社会治理现代化试点，使法治成为市域经济社会发展的核心竞争力。深化城乡社区依法治理，在党组织领导下实现政府治理和社会调节、居民自治良性互动。区县职能部门、乡

镇政府（街道办事处）按照减负赋能原则，制定和落实在社区治理方面的权责清单。健全村级议事协商制度，鼓励农村开展村民说事、民情恳谈等活动。实施村级事务阳光工程，完善党务、村务、财务“三公开”制度，梳理村级事务公开清单，推广村级事务“阳光公开”监管平台。开展法治乡村创建活动。加强基层群众性自治组织规范化建设，修改城市居民委员会组织法和村民委员会组织法。全面推进基层单位依法治理，企业、学校等基层单位普遍完善业务和管理活动各项规章制度，建立运用法治方式解决问题的平台和机制。广泛开展行业依法治理，推进业务标准程序完善、合法合规审查到位、防范化解风险及时和法律监督有效的法治化治理方式。依法妥善处置涉及民族、宗教等因素的社会问题，促进民族关系、宗教关系和谐。

（十九）发挥人民团体和社会组织在法治社会建设中的作用。人民团体要在党的领导下，教育和组织团体成员和所联系群众依照宪法和法律的规定，通过各种途径和形式参与管理国家事务，管理经济文化事业，管理社会事务。促进社会组织健康有序发展，推进社会组织明确权责、依法自治、发挥作用。坚持党对社会组织的领导，加强社会组织党

的建设，确保社会组织发展的正确政治方向。加大培育社会组织力度，重点培育、优先发展行业协会商会类、科技类、公益慈善类、城乡社区服务类社会组织。推动和支持志愿服务组织发展，开展志愿服务标准化建设。发挥行业协会商会自律功能，探索建立行业自律组织。发挥社区社会组织在创新基层社会治理中的积极作用。完善政府购买公共服务机制，促进社会组织在提供公共服务中发挥更大作用。

（二十）增强社会安全感。加快对社会安全体系的整体设计和战略规划，贯彻落实加快推进社会治理现代化开创平安中国建设新局面的意见。完善平安中国建设协调机制、责任分担机制，健全平安建设指标体系和考核标准。2020年年底制定“互联网+公共安全”行动计划。推动扫黑除恶专项斗争常态化，依法严厉打击和惩治暴力伤害医务人员、破坏野生动物资源、暴力恐怖、黄赌毒黑拐骗、高科技犯罪、网络犯罪等违法犯罪活动，遏制和预防严重犯罪行为的发生。强化突发事件应急体系建设，提升疫情防控、防灾减灾救灾能力。依法强化危害食品药品安全、影响生产安全、破坏交通安全等重点问题治理。健全社会心理服务体系和疏导机制、危机干预机制，建立健全基层社会心理服务工作站，

发展心理工作者、社会工作者等社会心理服务人才队伍，加强对贫困人口、精神障碍患者、留守儿童、妇女、老年人等的人文关怀、精神慰藉和心理健康服务。健全执法司法机关与社会心理服务机构的工作衔接，加强对执法司法所涉人群的心理疏导。推进“青少年维权岗”、“青少年零犯罪零受害社区（村）”创建，强化预防青少年犯罪工作的基层基础。

（二十一）依法有效化解社会矛盾纠纷。坚持和发展新时代“枫桥经验”，畅通和规范群众诉求表达、利益协调、权益保障通道，加强矛盾排查和风险研判，完善社会矛盾纠纷多元预防调处化解综合机制，努力将矛盾纠纷化解在基层。全面落实诉讼与信访分离制度，深入推进依法分类处理信访诉求。充分发挥人民调解的第一道防线作用，完善人民调解、行政调解、司法调解联动工作体系。充分发挥律师在调解中的作用，建立健全律师调解经费保障机制。县（市、区、旗）探索在矛盾纠纷多发领域建立“一站式”纠纷解决机制。加强农村土地承包经营纠纷调解仲裁、劳动人事争议调解仲裁工作。加强行政复议、行政调解、行政裁决工作，发挥行政机关化解纠纷的“分流阀”作用。推动仲裁委员会积极参与基层社会纠

纷解决，支持仲裁融入基层社会治理。

六、依法治理网络空间

网络空间不是法外之地。推动社会治理从现实社会向网络空间覆盖，建立健全网络综合治理体系，加强依法管网、依法办网、依法上网，全面推进网络空间法治化，营造清朗的网络空间。

（二十二）完善网络法律制度。通过立改废释并举等方式，推动现有法律法规延伸适用到网络空间。完善网络信息服务方面的法律法规，修订互联网信息服务管理办法，研究制定互联网信息服务严重失信主体信用信息管理办法，制定完善对网络直播、自媒体、知识社区问答等新业态和算法推荐、深度伪造等新技术应用的规范管理办法。完善网络安全法配套规定和标准体系，建立健全关键信息基础设施安全保护、数据安全管理和网络安全审查等网络安全管理制度，加强对大数据、云计算和人工智能等新技术研发应用的规范引导。研究制定个人信息保护法。健全互联网技术、商业模式、大数据等创新成果的知识产权保护方面的法律法规。修订预防未成年人犯罪法，制定未成年人网络保护条例。完善跨境电商制度，规范跨境电子商务经营者行为。积极参与数字经济、电子商务、信息技

术、网络安全等领域国际规则和标准制定。

（二十三）培育良好的网络法治意识。坚持依法治网和以德润网相结合，弘扬时代主旋律和社会正能量。加强和创新互联网内容建设，实施社会主义核心价值观、中华文化新媒体传播等工程。提升网络媒介素养，推动互联网信息服务领域严重失信“黑名单”制度和惩戒机制，推动网络诚信制度化建设。坚决依法打击谣言、淫秽、暴力、迷信、邪教等有害信息在网络空间传播蔓延，建立健全互联网违法和不良信息举报一体化受理处置体系。加强全社会网络法治和网络素养教育，制定网络素养教育指南。加强青少年网络安全教育，引导青少年理性上网。深入实施中国好网民工程和网络公益工程，引导网民文明上网、理性表达，营造风清气正的网络环境。

（二十四）保障公民依法安全上网。牢固树立正确的网络安全观，依法防范网络安全风险。落实网络安全责任制，明确管理部门和网信企业的网络安全责任。建立完善统一高效的网络安全风险报告机制、研判处置机制，健全网络安全检查制度。加强对网络空间通信秘密、商业秘密、个人隐私以及名誉权、财产权等合法权益的保护。严格规范收集使

用用户身份、通信内容等个人信息行为，加大对非法获取、泄露、出售、提供公民个人信息的违法犯罪行为的惩处力度。督促网信企业落实主体责任，履行法律规定的安全管理责任。健全网络与信息突发安全事件应急机制，完善网络安全和信息化执法联动机制。加强网络违法犯罪监控和查处能力建设，依法查处网络金融犯罪、网络诽谤、网络诈骗、网络色情、攻击窃密等违法犯罪行为。建立健全信息共享机制，积极参与国际打击互联网违法犯罪活动。

七、加强组织保障

坚持党对法治社会建设的集中统一领导，凝聚全社会力量，扎实有序推进法治社会建设。

（二十五）强化组织领导。党的领导是全面推进依法治国、加快建设社会主义法治国家最根本的保证。地方各级党委要落实推进本地区法治社会建设的领导责任，推动解决法治社会建设过程中的重点难点问题。地方各级政府要在党委统一领导下，将法治社会建设摆在重要位置，纳入经济社会发展总体规划，落实好法治社会建设各项任务。充分发挥基层党组织在法治社会建设中的战斗堡垒作用。

（二十六）加强统筹协调。坚持法治社会与法治国家、法治政府建设相协调，坚持法治社会建

设与新时代经济社会发展、人民日益增长的美好生活需要相适应。地方各级党委法治建设议事协调机构要加强对本地区法治社会建设统筹谋划，形成上下协调、部门联动的工作机制。充分调动全社会各方力量采取多种形式参与法治社会建设，进一步发挥公民、企事业单位、人民团体、社会组织等在推进法治社会建设中的积极作用，形成法治社会建设最大合力。

（二十七）健全责任落实和考核评价机制。建立健全对法治社

会建设的督促落实机制，确保党中央关于法治社会建设各项决策部署落到实处。充分发挥考核评价对法治社会建设的重要推动作用，制定法治社会建设评价指标体系。健全群众满意度测评制度，将群众满意度作为检验法治社会建设工作成效的重要指标。

（二十八）加强理论研究和舆论引导。加强中国特色社会主义法治理论与实践研究，为法治社会建设提供学理支撑和智力支持。充分发挥高等学校、科研院所等智库作用，大力打造法治社会建

设理论研究基地。加强舆论引导，充分发挥先进典型的示范带动作用，凝聚社会共识，营造全民关心、支持和参与法治社会建设的良好氛围。适时发布法治社会建设白皮书。

各地区各部门要全面贯彻本纲要精神和要求，结合实际制定落实举措。中央依法治国办要抓好督促落实，确保纲要各项任务措施落到实处。○

来源：人民日报



中国自动化学会党支部参观 纪念抗美援朝 70 周年主题展览



2020 年是中国人民志愿军抗美援朝 70 周年。为纪念抗美援朝 70 周年，弘扬伟大爱国主义和革命英雄主义精神，11 月 25 日上午，中国自动化学会党支部书记张楠同志带领党支部全体成员参观了中国人民革命军事博物馆“铭记伟大胜利 捍卫和平正义——纪念中国人民志愿军抗美援朝出国作战 70 周年主题展览”，旨在通过参观学习，使党支部各位成员深刻领会抗美援朝精神，感受中国的军事力量从落后到强大的

伟大发展历程，进一步增强理想信念。

整个展览以时间为序，将中国人民志愿军抗美援朝出国作战分为“正义担当 决策出兵”“运动歼敌 稳定战线”“以打促谈 越战越强”“实现停战 胜利归国”“抗美援朝战争胜利的伟大意义和历史贡献”五个模块，以及“中国人民志愿军思想政治工作”“后勤保障工作”“伟大的抗美援朝运动”“最可爱的人”“不忘初心、牢记使命永远奋斗”五个专题。

主题展览充分展示了抗美援朝战争的伟大历程，体现了祖国和人民利益高于一切、为了祖国和民族的尊严而奋不顾身的爱国主义精神，英勇顽强、舍生忘死的革命英雄主义精神，不畏艰难困苦、始终保持高昂士气的革命乐观主义精神，为完成祖国和人民赋予的使命慷慨奉献一切的革命忠诚精神，为了人类和平与正义事业而奋斗的国际主义精神。

通过观看主题展览，回顾抗美援朝的作战历程和作战环境，大家深刻感受到了老一辈革命军人的百折不屈、为了民族尊严和世界和平英勇献身的革命英雄主义。学会党支部成员纷纷表示，在接下来的工作中要大力弘扬抗美援朝精神，继续保持疫情防控的常态化，立足现有岗位，更加尽职尽责，为更好地服务自动化科技工作者、促进我国自动化科学技术的繁荣发展而努力奋斗。○

学会党支部 供稿

CAC2021

2021中国自动化大会

China Automation Congress

2021年10月22-24日

中国·北京



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

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

中国自动化学会六十周年会庆暨钱学森诞辰110周年

征文范围

本次大会设多个特色论坛，征文领域30余种。热忱欢迎全国各高等院校、科研院所和企事业单位中从事相关领域研究的科技工作者积极投稿，特别希望征集能反映各单位研究特色的学术论文。

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

征文领域（包括但不限于）

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

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

特别征文领域

1. 我与自动化60年
2. 中国梦·自动化梦
3. 其他

时间节点

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

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

投稿要求

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

学会网址：<http://www.caa.org.cn/>



中国自动化学会
Chinese Association of Automation



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