

# 中国自动化学会通讯

COMMUNICATIONS OF CAA

第 2 期

2022 年 02 月

第 43 卷 总第 221 期

主办：中国自动化学会

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

E-mail: [caa@ia.ac.cn](mailto:caa@ia.ac.cn)

京内资准字2020-L0052号

## 2021国家机器人发展论坛



洞察全球 AI 发展趋势, 走好中国机器人自主创新之路 / 杨建坤 P006

离线编程软件在工业机器人应用中的发展趋势 / 宋智广 P013

工业消费化—机器人行业趋势与技术演进 / 陈文杰 P021



扫描二维码  
关注官方微信



扫描二维码  
关注官方微博



中国自动化学会通讯  
Communications of CAA



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



关注官方微信



关注官方微博

主 编 | 郑南宁 CAA 理事长、中国工程院院士、  
西安交通大学教授

副 主 编 | 王飞跃 CAA 监事长、中国科学院自动化  
研究所研究员

杨孟飞 CAA 副理事长、中国科学院院士、  
中国空间技术研究院研究员

陈俊龙 CAA 副理事长、欧洲科学院院士、  
华南理工大学教授

编 委 | (按姓氏笔画排列)

丁进良 王 飞 王占山 王兆魁 王庆林

王 坛 邓 方 石红芳 付 俊 吕金虎

乔 非 尹 峰 刘成林 孙长生 孙长银

孙彦广 孙富春 阳春华 李乐飞 辛景民

张 楠 张 俊 陈积明 易建强 周 杰

赵千川 赵延龙 胡昌华 钟麦英 侯增广

姜 斌 祝 峰 高会军 黄 华 董海荣

韩建达 谢海江 解永春 戴琼海

刊名题字 | 宋 健

地 址 | 北京市海淀区中关村东路 95 号

邮 编 | 100190

电 话 | (010) 8254 4542

传 真 | (010) 6252 2248

E-mail: caa@ia.ac.cn

http: //www.caa.org.cn

印刷日期 | 2022 年 2 月 28 日

印 数 | 3000 册

发行对象 | 中国自动化学会会员及自动化领域科技工作者

### 本刊声明

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

## 主编的话



郑楠宇

春节后，北京冬奥会的各项比赛正如火如荼地进行，吉祥物冰墩墩和雪容融华丽出圈，吸引了全世界观众的目光。于此同时，“科技冬奥”作为本次冬奥会的特色之一，各式各样的冬奥机器人也吸引了众多关注。除了水下传递奥运火炬的机器人，还有引导机器人、递送机器人、物流机器人、炒菜机器人、送餐机器人、巡逻机器人、收银机器人、雾化消毒机器人……从运动员居住的奥运村到竞赛场馆，服务机器人无处不在。

近年来，制造业企业数字化转型步伐逐步加快，中国机器人核心技术、核心零部件国产替代趋势显著、产业链日益健全，国内机器人发展已进入产业新时期。

为响应中国科协关于开展“科创中国”品牌工作的号召，促进我国智能机器人理论研究、技术创新和成果转化，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推动机器人新技术创新应用发展，增强自主研发水平和实际应用能力，联合产学研用各界，促进当地科技成果转化，助力产业升级发展。中国自动化学会联合深圳市科学技术协会、深圳市工业自动化行业协会于2021年9月在深圳举办了“2021国家机器人发展论坛”。本期通讯专刊关注的主题是机器人，为大家分享了中国工程院院士、中国自动化学会副理事长桂卫华院士，深圳市科协党组成员孙楠在2021国家机器人发展论坛上的致辞，并重点介绍了鹏城实验室科研部部长杨建坤“洞察全球 AI 发展趋势 走好中国自主创新之路”、北京华航唯实机器人科技股份有限公司软件开发部总监宋智广“离线编程在工业机器人应用中的发展趋势”和美的集团机电一体化研究所所长陈文杰“工业消费化——机器人行业趋势与技术演进”的文章。

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



### 专题 / Column

- 004 在 2021 国家机器人发展论坛上的致辞（节选）  
/ 桂卫华
- 005 在 2021 国家机器人发展论坛上的致辞（节选）  
/ 孙楠
- 006 洞察全球 AI 发展趋势，走好中国机器人自主创新之路 / 杨建坤
- 013 离线编程软件在工业机器人应用中的发展趋势  
/ 宋智广
- 021 工业消费化——机器人行业趋势与技术演进 / 陈文杰

### 领袖企业 / Leader Enterprise

- 030 致力自主生态构建，铸好中国“芯”  
——专访龙芯中科董事长胡伟武



### 学者风采 / Scholars

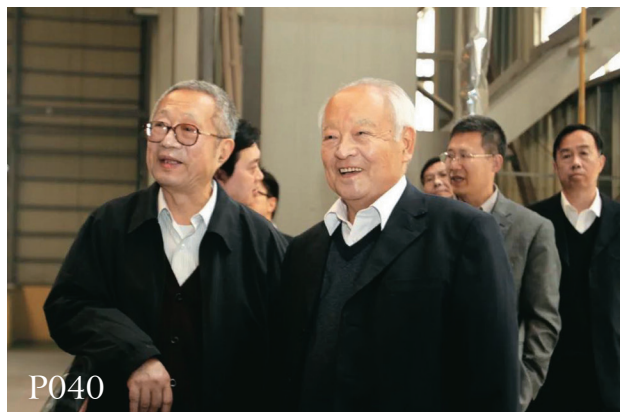
- 034 杨孟飞：胸有凌云志，待以平常心
- 036 蔡鹤皋：我对机器人的爱一生不停 / 吉星 何苾菲

### 观点 / Viewpoint

- 042 谢少荣：海洋智能无人艇
- 046 陈小平：让机器人不再拒人千里 / 陈欢欢
- 049 陈德旺：从机器人三原则到智能机器人悖论

### 学会动态 / Activities

- 051 中国自动化学会积极组织参与 2022 “科创中国”年度会议
- 053 中国自动化学会首期“我和优博有个约会”活动成功举办





- 054 2022“CAA 会士面对面”系列活动成功召开
- 055 2021 中国自动化大会将于 5 月 13—15 日召开

- 074 习近平在十九届中央纪委六次全会上发表重要讲话

### 形势通报 / Voice

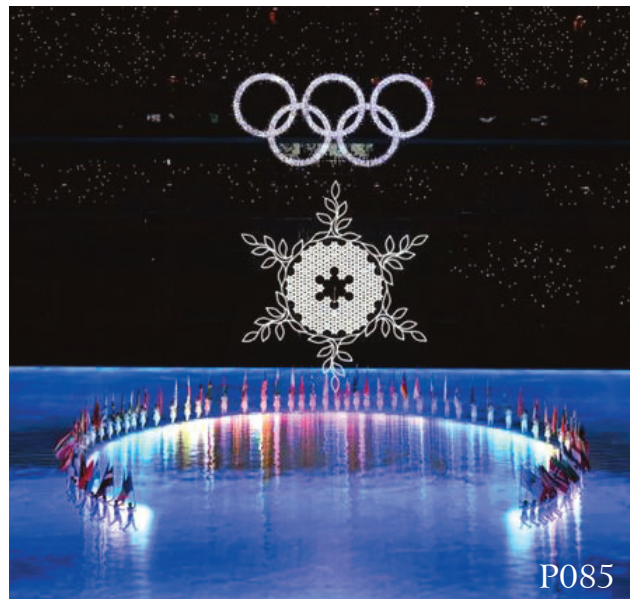
- 057 习近平主持中国同中亚五国建交 30 周年视频峰会 强调携手构建更加紧密的中国 - 中亚命运共同体
- 059 2022 年“科创中国”工作要点
- 062 2022 年中国科协学会学术工作要点
- 065 中国科协全国学会学术出版道德公约

### 直击冬奥 / Winter Olympics

- 077 习近平向国际奥委会第 139 次全会开幕式发表视频致辞
- 078 科技冬奥 滑雪场疾驰的机器伴侣
- 080 科技冬奥 让“无声”世界感受冬奥魅力
- 081 科技冬奥 智能消毒机器人 站好冬奥防疫岗
- 083 闭幕式的这 8 个瞬间，是中国给全世界的浪漫！

### 党建强会 / Party Building

- 066 习近平：努力成为可堪大用能担重任的栋梁之才



## 在 2021 国家机器人发展论坛上的致辞（节选）

文 / 中国自动化学会副理事长 桂卫华



近年来，随着制造业企业数字化转型的步伐逐步加快，基于工业互联网、大数据、人工智能等新一代信息技术与制造业的融合发展，国内制造业向着智能化转型的步伐任意加快，中国机器人核心技术、核心零部件国产替代趋势显著，产业链日益健全，国内机器人发展以进入产业新时期，立足国家新发展，新布局，本次论坛是为进一步深入实施智能制造国家战略紧扣机器人“十四五”发展方向，贯彻落实科

创中国助力大湾区积极发展的具体措施。

论坛是为了促进我国机器人理论研究、技术创新、成果转化，推动机器人新技术发展应用发展，进一步促进大湾区科技成果转化，助力我国机器人产业升级发展，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，中国自动化学会自 2015 年已连续 7 年举办国家机器人发展论坛，极大促进了我国智能机器人基础理论研究、成

果创新、关键技术研发，增强了我国智能机器人产业的核心竞争力，助推了机器人产业的升级与发展。

本次论坛聚集了来自“产、学、研、用”各界专家，站在新一轮科技革命和产业变革与我国加快转变积极发展方式的历史交汇点，希望各位入会专家能够积极的建言献策，为增强我国机器人自主研发水平和实际应用能力促进我国机器人产业高质量发展积极的贡献力量。○

## 在 2021 国家机器人发展论坛上的致辞（节选）

文 / 深圳市科协党组成员 孙楠



当前机器人已经广泛应用在装备制造、新材料、生物医药、智慧新能源等高新产业，机器人与人工智能技术先进制造技术和移动互联网技术的融合发展，带动了社会生产生活方式的变革与发展。而智能感知、认知、多模态人机交互、云计算等智能化技术不断成熟更为智能机器人的演进提供了建设的发展基础。

机器人技术的发展更向着高水平不断迈进，目前我国在人工智能技术方法与全球基本处于同

一起跑线，特别是在图像识别、语音识别、语意识别等多模态人机交互技术领域部分已经接近和达到全球领先的水平，未来我国机器人在技术创新和跨界融合发展方面有很大的发展空间。

深圳作为高新技术发展非常好的一个城市，在人工智能领域做了大量的工作，也雨后春笋般的存在着很多新兴产业，人工智能也是深圳市未来产业的一个重要的发展方向。本次论坛邀请了机器人行业领军企业的负责人，

机器人以及自动化相关产业界的知名人士、业界精英和中国专家学者聚焦机器人行业实时热点，现场分享行业应用案例，用最具前端性的思维，全方位解读机器人的发展前沿学术成果，共同探讨新兴产业创新发展的趋势和路径，展示行业最前沿的先进技术及产品。

中国自动化学会作为我国自动化科技事业的重要力量，自2015年创立国家机器人发展论坛以来，已经举办了第七届。去年国家机器人发展论坛也是在深圳举办的，深圳科协在深圳“十四五”规划中给市政府起草了一份建议，其中一个就是在“十四五”期间着重吸引和引进科技类社会组织，同时我们也特别希望国家级的社会组织能够在深圳举办高水平的学术活动，作为未来科技发展创新城市的基础性支撑体系，在此，我们特别希望中国自动化学会未来能够将国家机器人发展论坛在深圳长期落地。○

# 洞察全球 AI 发展趋势， 走好中国机器人自主创新之路

文 / 鹏城实验室 杨建坤

导读：2021年9月25日，鹏城实验室科研部部长杨建坤出席国家机器人发展论坛并作题为“洞察全球 AI 发展趋势，走好中国自主创新之路”的报告。杨建坤教授在报告中重点介绍了当前全球人工智能发展的大趋势，对主要国家人工智能领域的综合竞争态势进行剖析，提出了我国企业、研究院所在人工智能、机器人等领域的发展建议；同时还介绍了鹏城实验室面向人工智能领域的部分任务布局和工作进展。

## 报告人简介



杨建坤教授长期从事科研管理工作，具有丰富的科研管理经验。他的主要研究领域包括机器视觉和人工智能伦理。同时，他长期开展我国人工智能、机器人、智能制造等领域的发展战略研究，对国内相关技术和产业发展具有深刻的认识和理解。

## 一、机器人发展路径选择

机器人技术和产业已经成为牵引我国实体经济转型升级的重要抓手。如图 1 所示，在实体经济领域，工业机器人已经成为制造业向智能化、绿色化、服务化方向发展的重要支撑；在人民日常生活领域，机器人技术和产业也已经成为提高人民幸福感和社

会治理能力的重要载体，如图 2 所示，服务型机器人能让人类拥有更好的获得感、幸福感和安全感。AI 是机器人最重要的使能技术，机器人是 AI 技术最重要的应用载体，两者相辅相成。随着社会朝着智能化的方向发展，机器人技术与新一代的人工智能技术深度融合是机器人技术未来的发展方向。



图 1 工业机器人



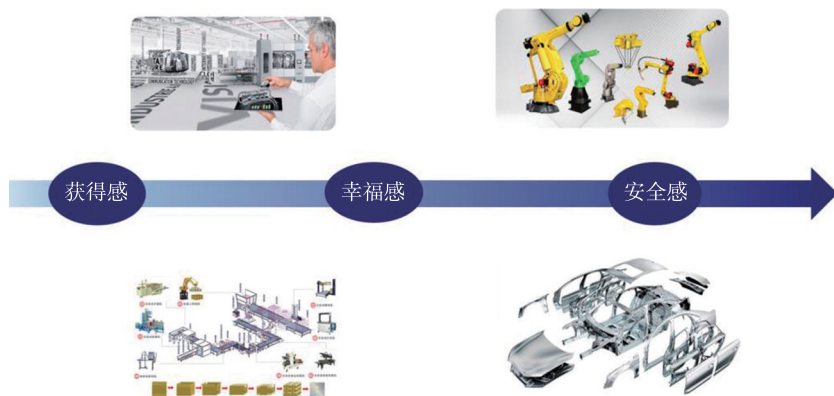


图2 服务型机器人

## 二、AI 领域的国家竞争力对比分析

从多维度（战略指数、学术竞争力指数、专利指数、国家竞争力指数）对主要国家在人工智能领域的综合竞争力进行评估，以量化分析国家间的发展差距，分析各国人工智能发展的主要优势与不足，找到中国自主创新之路，并开展实践与探索。

### 1) 战略指数

世界各国针对人工智能的发展提出了各自的战略计划。中国提出科技创新 2030，提出了新一代人工智能发展规划，高等学校人工智能创新行动计划和新一代人工智能治理原则等；日本提出第五期科学技术基本计划、日本再兴计划、下一代人工智能推进战略、综合创新战略和人工智能战略 2019 等；欧盟提出人工智能合作宣言、欧盟人工智能战略、关于欧洲人工智能开发与使用的协同计划等；美国提出国家人工

智能研发战略规划、自动驾驶法案、人工智能政策原则、国防部人工智能战略、美国人工智能未来 20 年研究路线图和美国国家人工智能研究机构计划等；英国提出建设适应未来的英国产业战略、人工智能发展计划、能力与志向和人工智能领域行动等；德国提出新高科技战略，为德国创新，开展关于人工智能战略的讨论，

提出高科技战略 2025、联邦政府人工智能战略要点和国家工业战略 2030 等。各国战略指数如表 1 所示。

中国持续从国际层面出台战略，推进人工智能发展，政策密集，配套全面，涉及经济社会各方面。这是我国人工智能技术快速发展的根本原因之一。美国从 2019 年开始加大了政策力度，将其作为事关国家安全的重要技术，效果显著。英国立足雄厚的工业基础，政策侧重点主要是 AI 促进经济转型。日本政策侧重点是智能社会，解决老龄化等社会问题。德国政策侧重点主要是 AI+ 智能制造。欧盟政策侧重点是伦理和法律。总体上看，各国都是根据自身经济社会发展的现状和需求，提出了符合自身发展路径的政策战略。

表 1 各国战略指数

国家 / 地区	战略强度	配套政策力度	战略指数	排名
中国	91.80	87.87	87.66	1
美国	77.83	94.84	86.91	2
英国	81.91	81.79	82.71	3
德国	81.87	81.65	82.73	4
日本	84.67	77.87	80.54	5
加拿大	82.96	74.61	79.94	6
韩国	84.97	72.79	79.58	7
法国	82.83	72.79	78.90	8
新加坡	80.55	73.70	77.91	9
印度	69.63	67.55	74.75	10

表 2 各国学术竞争力指数

国家 / 地区	学术论文指数	学术机构指数	人才指数	学术竞争力指数	排名
美国	93.53	95.67	93.96	94.38	1
中国	95.02	75.10	72.70	80.94	2
英国	52.36	59.05	59.69	58.32	3
加拿大	66.23	55.28	52.92	55.35	4
德国	55.94	52.81	55.21	55.23	5
意大利	65.05	50.16	55.81	55.21	6
日本	63.7	46.79	53.34	55.01	7
韩国	65.05	45.33	52.27	53.26	8
法国	68.94	54.40	51.69	52.89	9
新加坡	83.2	60.92	51.54	51.73	10

## 2) 学术竞争力指数

2019 年，在全球人工智能顶级期刊发表的论文数量，中国为 5040 篇，占比高达 52.89%。美国仅为 373 篇，占比 3.91%。然而，以影响力因子和他引次数作为指标来评价论文质量，美国排名第一，中国跌出了前 10，排名第 14 位。从科研机构来看，2019 年度全球高校计算机专业排名 100 的高校中，美国有 55 所，中国仅有 10 所，差距巨大。从学术人才培养和引进来看，美国更是遥遥领先，AI 人才培养数量、人才流入数量、人才净流入数量都最多，远超其他国家。各国学术竞争力指数如表 2 所示。

## 3) 专利指数

在中国申请的 AI 专利占全球 70% 左右，中国已成为 AI 专利的主战场。从申请人看，中国的申请人最多，专利比较分散；美国专利申请人的平均产出量最

高，专利集中度高，更容易形成市场竞争力。从专利布局来看，美国专利主要集中在基础层、技术层；中国的专利主要集中在应用层。加强产业基础研究和关键技术攻关，并形成市场竞争力，成为我国 AI 产业发展的当务之急。各国专利指数如表 3 所示。

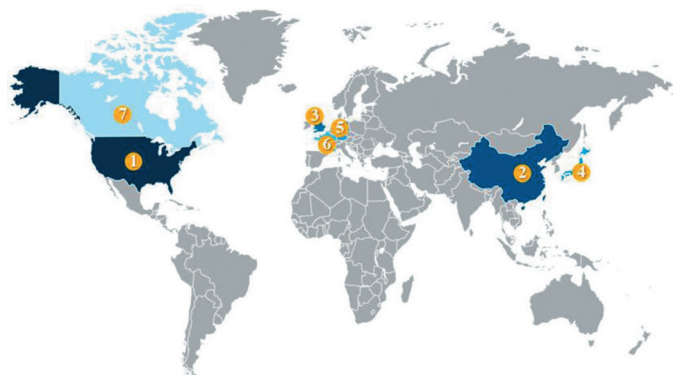
## 4) 国家竞争力指数

前面介绍了 3 个指数的对比

分析。除此之外，我们还分析了资本市场指数、区域竞争力指数，详细结果可参见《全球人工智能 2020 ——全方位量化分析全球人工智能年度进展》（敬石开、杨建坤、刘姝编著）。在综合分析战略指数、学术竞争力指数、专利指数、资本市场指数和区域竞争力指数的基础上，形成了国家竞争力指数。国家竞争力指数如图 3 所示。

表 3 各国专利指数

国家 / 地区	专利集中度指数	专利活跃指数	专利指数	排名
中国	79.64	94.11	89.88	1
美国	94.86	72.00	86.43	2
日本	76.71	64.45	73.58	3
韩国	68.04	71.59	72.82	4
法国	64.33	62.79	66.56	5
德国	61.37	55.37	61.37	6
印度	60.35	56.05	61.20	7
俄罗斯	55.75	50.12	55.93	8
澳大利亚	48.63	46.10	50.37	9
英国	48.73	45.97	50.35	10



国家	国家竞争力指数	排名
美国	100	1
中国	92.01	2
英国	77.99	3
日本	77.66	4
德国	76.42	5
法国	76.02	6
加拿大	75.98	7

图3 国家整体竞争力指数

我国走自主创新之路，应该着重加强重大基础科研平台建设，为人工智能发展提供基础科研条件；加快高端人才的培养，突破人工智能新算法、新模型；赋能实体产业，提高国际市场的竞争力。

### 三、鹏城实验室的探索与实践

#### 3.1 鹏城大模型

近期，国内外大模型研究呈井喷态势，发表时间轴如图4所示，模型情况如图5所示。

鹏城实验室也在大模型方面进行了积极探索。我们联合华为共同研发了全国产自主架构、并行硬件架构“鹏城云脑II”，如图6所示，全系统采用自主设计的芯片构建大规模AI算力平台，可达

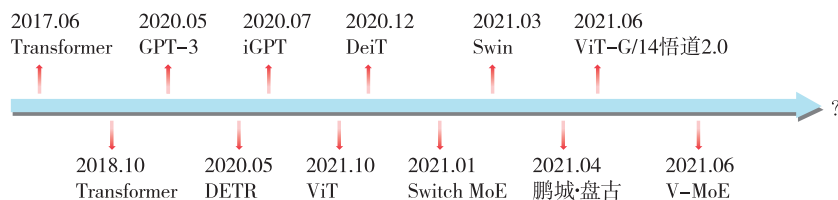
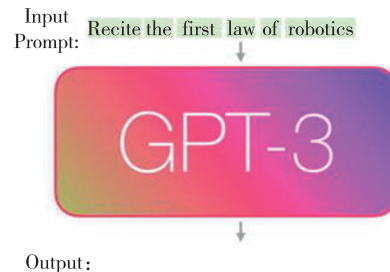


图4 时间轴



时间	机构	模型名称	模型规模	数据规模	描述
2018.6	OpenAI	GPT	110M	4GB	以英文为核心文本生成的自然语言处理模型
2018.10	Google	BERT	330M	16GB	以英文为核心的语言理解模型
2019.2	OpenAI	GPT-2	1.5B	40GB	同 GPT
2019.7	Facebook	RoBERTa	330M	160GB	以英文为核心的语言理解模型
2019.10	Google	T5	11B	750GB	文本到文本迁移 Transformer 模型
2020.6	OpenAI	GPT-3	175B	2TB	同 GPT
2020.11	智源研究院	悟道·文源	2.6B	100GB	以中文为核心的大规模预训练语言模型
2021.1	智源研究院	悟道·文汇	11.3B	303GB	面向认知的超大规模新型预训练模型
2021.4	阿里达摩院	PLuG	27B	1TB+	以中文为核心的超大规模语言模型
2021.4	鹏城 + 华为	盘古	200B	1TB+	以中文为核心的全开源超大规模语言模型

图5 大模型

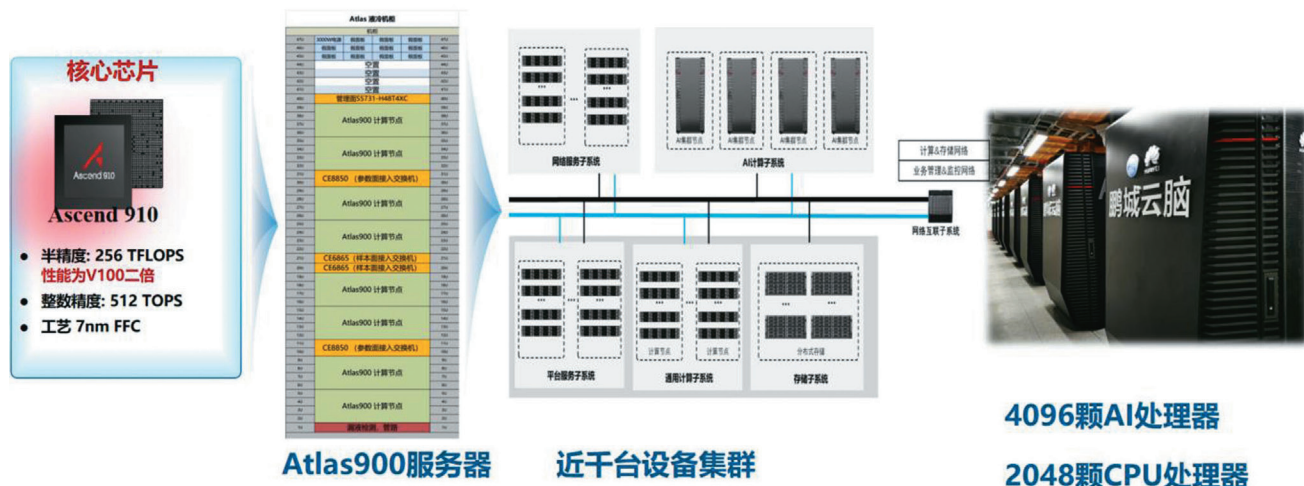


图6 鹏城云脑 II

**IO<sup>500</sup> v14.0** 高性能计算存储系统性能排行榜

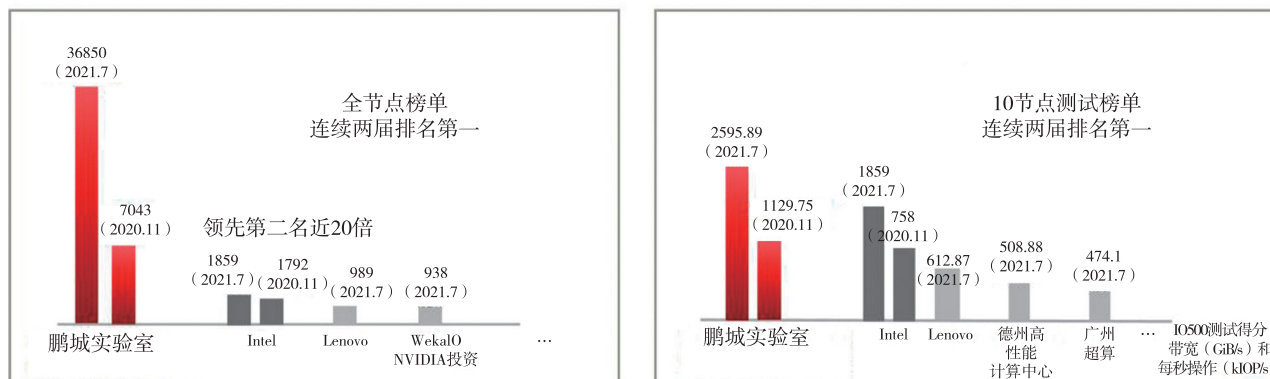


图7 IO<sup>500</sup> 吞吐与存储能力测评

到 2us 的低延时, 1E ops 强算力 和 64PB 的大存储量。

“鹏城云脑 II” 在 IO500 全节点榜单和 10 节点测试榜单连续两届均获得全球排名第一的成绩, 如图 7 所示。在大规模机器学习能力方面, AIPerf 性能领先, 如图 8 所示, 并行训练能力评测, MLPerf 性能国际先进, 如图 9 所示, 在图像分类赛道排名第二, 自然语言处理赛道排名第一。

“鹏城云脑 II” 是 AI 计算的

“国之重器”, 目前第三代正在建设之中, 其可跨媒体预训练模型等科研创新、粤港澳大湾区产业智能升级, “鹏城云脑 III” 将可以用于精细化物理过程模拟等重大需求、网络智能经济引擎, 如图 10 所示。我们正在以鹏城云脑为核心, 努力打造中国“国家 AI 研究云”, 响应国家战略, 面向国家重大工程, 构建具有国际影响力的人工智能超算平台、面向全国的国家 AI 研究云和人工智能开

源创新生态环境, 同时服务本地, 提升创新能力, 支持粤港澳大湾区 AI 重大应用需求, 提升大湾区 AI 研究地位与创新力, 吸引全国 AI 资源、技术和人才。

依托“鹏城云脑”, 鹏城实验室正在开展大模型训练开发。“鹏程 - 盘古” 训练了全球首个 2 千亿参数中文预训练语言模型, 如图 11 所示, 首次实现了全开源。“鹏城 - 大圣” 则是机器视觉大模型, 如图 12 所示。

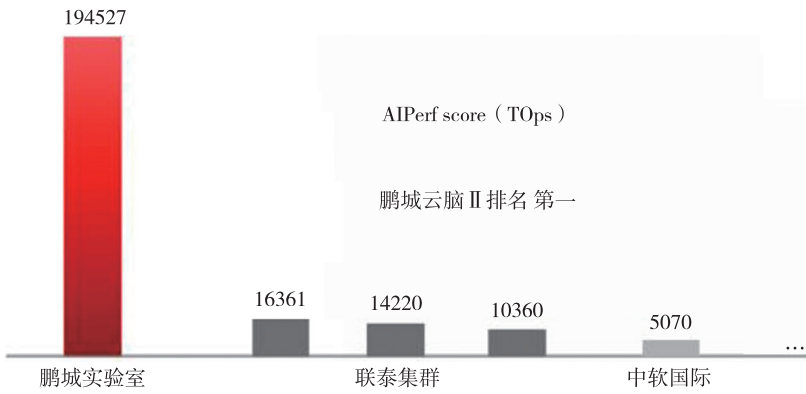


图8 AIPerf 测评

总体上看，鹏城实验室已经开发了系列大模型，其中，“鹏程 - 盘古”中文大模型，其为一款全开源开放两千亿规模通用中文语言模型；“鹏程 - 通言”多语言大模型，其为一款以中文为中心的多对多语言机器翻译大模型；“鹏程 - 大圣”，其为一款视觉类大模型。

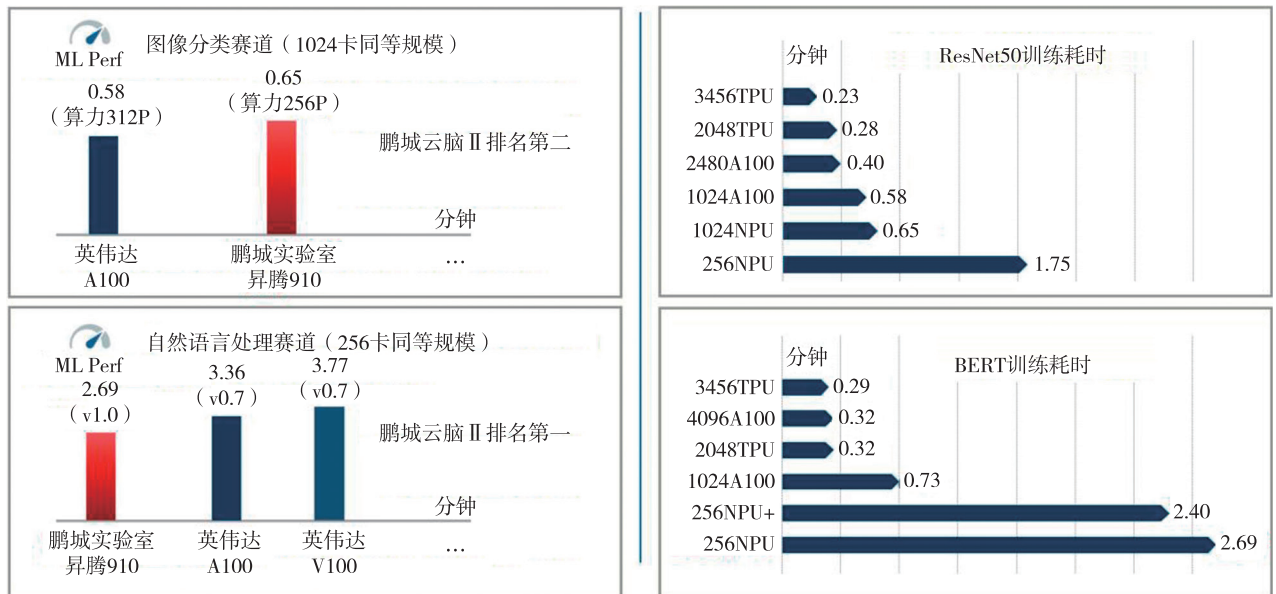


图9 MLPerf 测评

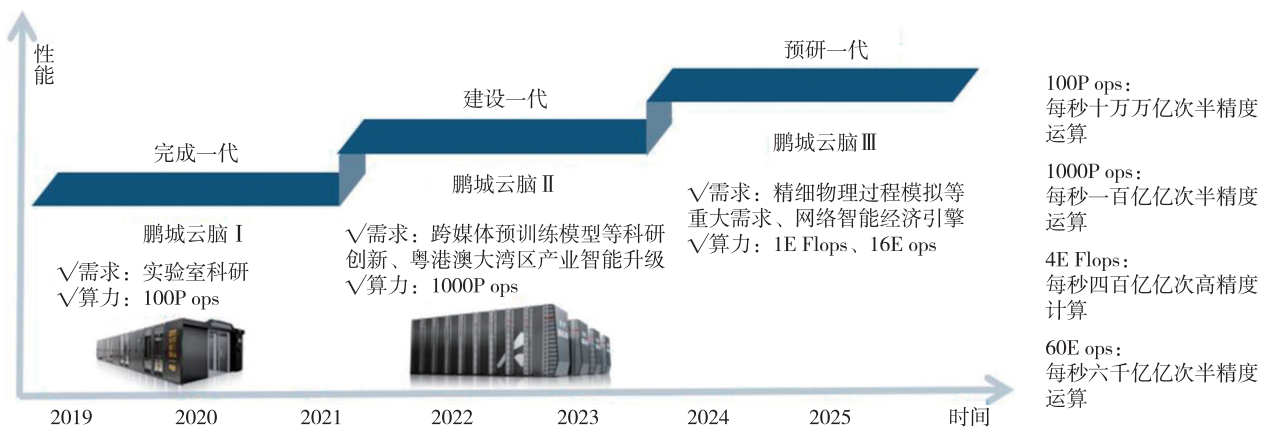


图10 鹏城云脑研制路线

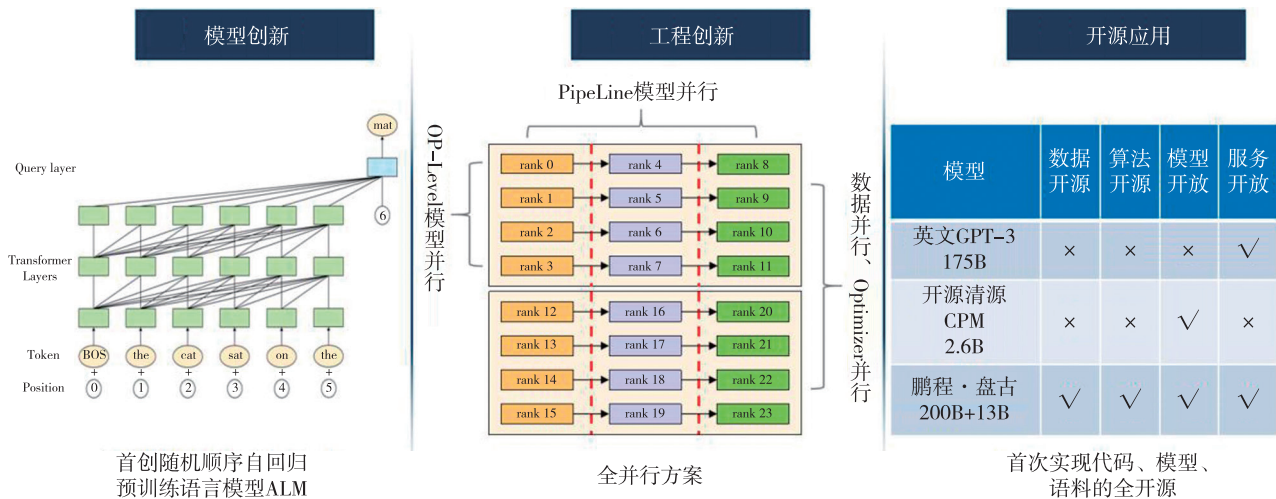


图 11 鹏程 - 盘古

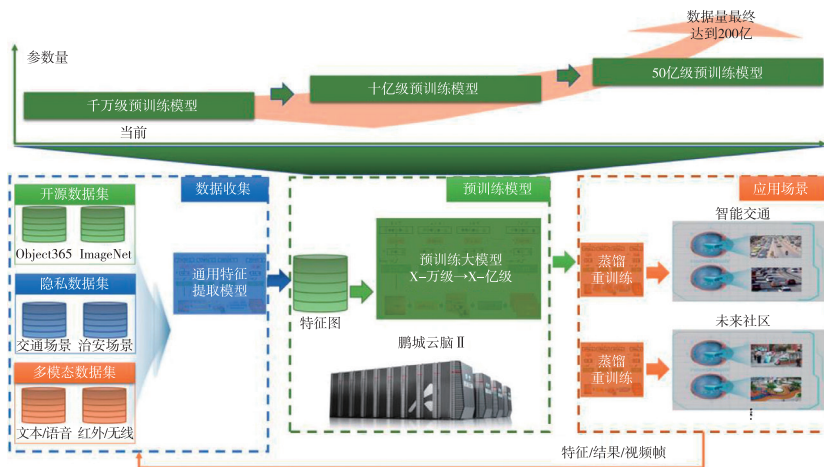


图 12 鹏程视觉大模型

### 3.2 机器人+人工智能技术的伦理与治理

人工智能技术和机器人技术

发展，不可避免地带来伦理问题，影响全球社会发展，对人工智能进行治理也成为了国际社会必然



图 13 伦理问题

的共同诉求，如图 13 所示，人与机器的关系、数据与隐私的泄露、算法歧视、安全风险（深度伪造）、法治风险（责任主体）和科技贫困都是机器人+人工智能的伦理问题。

目前，鹏城实验室正在组织开展“脑机接口”等相关机器人技术伦理的战略研究和规则研究。机器人领域将是人工智能伦理问题的最前沿领域，也将是 AI 技术最早落地、最早进入人类社会的领域之一。将机器人伦理问题与最前沿的机器人技术开发紧密结合起来，以“前沿技术探索+科学试验+量化分析”的方式，对相关伦理问题进行系统研究，用现代自然科学的思路为解决社会科学问题进行探索，是当前机器人领域必须关注的领域。

（本文根据作者在 2021 国家机器人发展论坛上所作报告速记整理而成）

# 离线编程软件在工业机器人应用中的发展趋势

文 / 北京华航唯实机器人科技股份有限公司 宋智广

导读：2021年9月25日，北京华航唯实机器人科技股份有限公司研发总监宋智广出席国家机器人发展论坛并作题为“离线编程在工业机器人应用中的发展趋势”的报告。随着我国制造业不断发展，工业机器人的智能化发展离不开现代工业机器人技术的快速发展，工业机器人的智能化发展是大势所趋，编程方式及技术革新是重中之重。宋总通过离线编程技术介绍、当前工业机器人应用几大挑战、离线编程技术的应用等三个方面结合本公司落地应用产品进行了详细的阐述。

## 报告人简介



宋智广，北京华航唯实机器人科技股份有限公司研发总监。毕业于北京航空航天大学CAD/CAM教研室，多年来一直从事CAD/CAM算法研究和软件开发，发表了多篇论文和发明专利。参与/主导开发多个工业软件开发工作。

## 一、华航唯实基本情况介绍

北京华航唯实机器人科技股份有限公司（以下简称“华航唯实”）是一家以工业机器人离线编程软件及系统集成技术为核心，致力于面向智能制造领域提供技术服务和人才培养服务的高新技术企业。公司主要产品为工业软件和智能制造系统集成产品。

工业软件方面，以工业机器人离线编程技术的研发和应用为主要突破口，自主设计、研发了工业机器人离线编程软件PQ Art，并较早在国内实现了商业化应用。智能制造系统集成产品方面，公司以职业教育为主要切入点，提供系统集成装备及技术服务、课程资源开发、培训和就业服务等，打造了涵盖“软件、设

备、培训、课程、就业”一体化的人才培养服务。

华航唯实是中国机电装备维修与改造技术协会人工智能分会理事长单位、《工业机器人离线编程规范》团体标准起草单位之一。华航唯实凭借多年的经验积累，已逐步在行业内建立了良好的品牌声誉公司，入选工信部建议支持的国家级专精特新“小巨人”企业、北京市首批产教融合型企业建设培育试点名单、北京市企业技术中心、北京市知识产权示范单位；荣获2021年全国职业院校技能大赛“突出贡献奖”、2021国家机器人发展论坛技术突破示范单位、2021国家机器人发展论坛职业教育杰出贡献示范单位、中国自动化学会企业创新奖等多项殊荣。

拥有核心优势，服务产业升级，自主研发核心技术，填补技术空白。华航唯实掌握多项核心技术，拥有数十项发明专利与著作权。自主研发的工业机器人离线编程软件 PQ Art 系列产品，较早在国内实现了广泛的商业化应用。获得了国内工业市场的高度认可，已成为中汽工程、成飞、沈飞等知名大型制造企业优质应用软件。致力高效解决方案，服务产业转型升级，积极拓展数字孪生、人工智能、工业互联网、虚拟调试、数字化工厂等新技术、新工艺，契合当前机器人集成应用发展方向，是富士康、格力电器、康佳、TCL 和蓝思科技等知名工业客户的优质制造过程技术提供商。

拥有核心优势，赋能中国制造，完全自主可控，全面赋能中国制造。华航唯实自主研发的工业机器人离线编程软件 PQ Art，具备轨迹的生成与编辑、可达空间的测算、外部工具集编程、碰

撞检测、轨迹优化处理、外部轴联动等功能。华航唯实经过多年的技术沉淀与创新突破，能够覆盖机器人集成应用完整的生命周期，兼容国际、国内主流工业机器人本体品牌，可以以多样方式进行合作，有助于培育用户习惯，从而形成一定的壁垒，帮助其在工业机器人离线编程相关领域的市场竞争中占领先机（如图 1 所示），解决工业软件重点领域“卡脖子”问题。

技术来源于产业，服务于教育。华航唯实是教育部工业机器人领域职业教育合作项目实施支持单位、国家职业教育工业机器人技术专业教学资源库项目核心合作企业、全国职业院校技能大赛支持单位、世界技能大赛移动机器人赛项中国队技术支持单位。华航唯实从自身对于智能制造行业的深刻理解出发，结合职业教育的现状、智能制造教育的行业特点，通过充分整合产业技术及应用资源并有效转化为教学资

源，为各职业院校提供智能制造专业群建设解决方案，使人才培养方案始终贴近产业实际并得以不断升级。华航唯实产品族—智能制造行业全生命周期服务。如图 2 所示，华航唯实的全生命周期服务阶段分为：接单、规划、设计、调试、交付和运维。

## 二、工业机器人离线编程软件 (PQ Art)

华航唯实的工业机器人离线编程软件 PQ Art 是一款工业机器人离线编程软件，其价值是仿真与编程，编程是其核心价值点。编程具备精准、效率、安全、优化、沉淀等优点，其可替示教编程，减少机器人的停机时间，编程效率高、利用三维图纸特征曲线生成的轨迹精准，使编程者远离危险的工作环境安全，离线软件可通过算法快速优化生产轨迹，生成工艺沉淀在软件工艺包中。工业机器人离线编程软件 PQ Art 编程的特点：具备一站式解决方

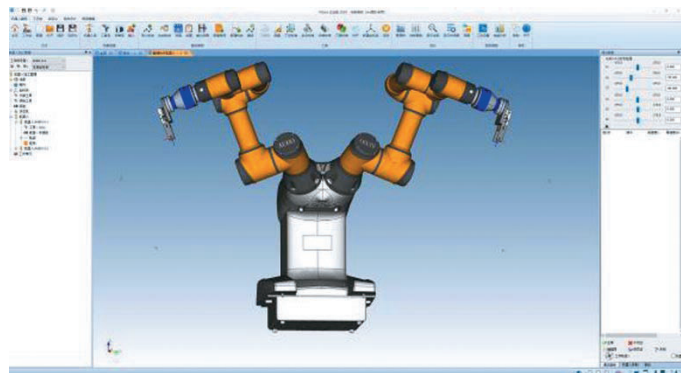


图 1 工具软件



图 2 生命周期服务阶段



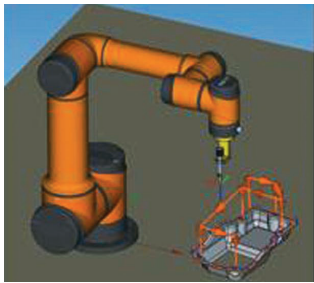


图3 涂胶案例

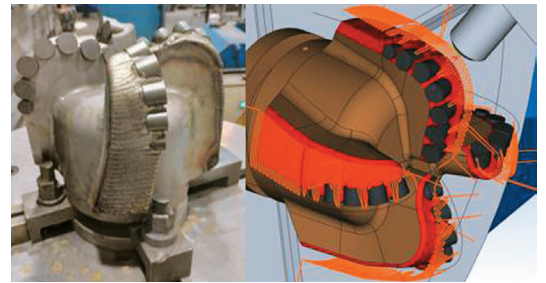
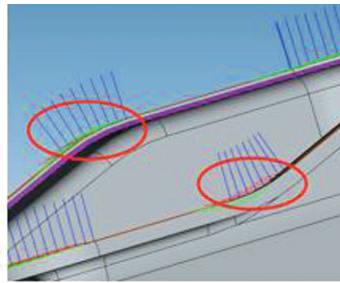


图4 熔覆工艺

案；可支持所有品牌机器人；直接通过几何拓扑模型生成工业机器人轨迹；支持自由绘制工业机器人轨迹路径；包含丰富的应用附加工具工艺包；独家误差容错算法，提高工业机器人应用精度；全中文操作环境，专业的技术支持团队。

应用场景例如涂胶（如图3

所示）和熔覆工艺（如图4所示）项目，涂胶项目难点是示教难以确定方向、量小种类多；熔覆工艺使用参数化修改熔覆轨迹，如图5所示；水龙头抛光场景如图6所示，水龙头抛光项目难点：工件曲面复杂，示教编程难以精确定位表面信息，水龙头抛光工件曲面如图7所示。工业机器人离

线编程软件 PO Art 通过强大的自研几何引擎、根据模型计算轨迹及选用机器人抓取工件模式克服难点。

高铁车厢喷涂项目，高铁车厢结构如图8所示，其难点是 $2 \times (3+6)$ 轴机构，容易碰撞、主从复合控制，编程复杂。工业机器人离线编程软件 PO Art 通过强

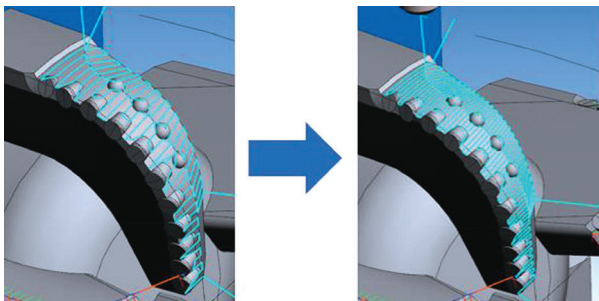


图5 参数化修改轨迹



图6 水龙头抛光场景

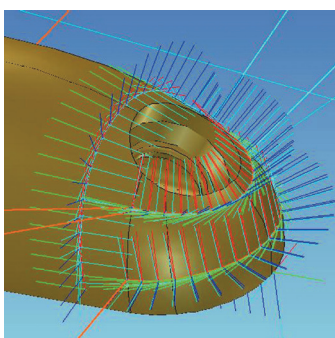


图7 水龙头抛光工件曲面

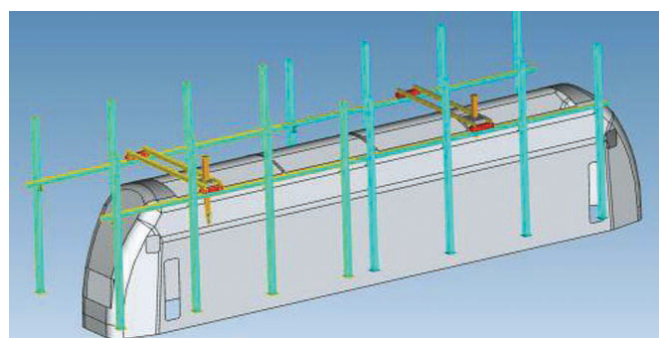


图8 高铁车厢结构



图9 软件示例

大的外部轴协同算法和自定义后置能力，支持任意代码格式处理，如图9所示。

高端笔记本外壳打磨项目，工业机器人离线编程软件 PO Art

参数化轨迹编辑如图11所示，其难点是打磨工艺要求高、示教的轨迹需要反复迭代、每次迭代几乎都要重新编程，高端笔记本外壳打磨场景如图10所示，工业机

器人离线编程软件 PO Art 通过独有的参数化轨迹编辑方式处理、大大提高轨迹迭代速度。

国产某大飞机起落架3D激光熔覆项目，飞机起落架工件如图12所示，其难点是工况复杂，需要机器人但是机器人示教点特别多，很多点需要添加相应的工艺处理代码、工作量极大。工业机器人离线编程软件 PO Art 通过丰富的轨迹编辑和工艺命令、可以快速的生成大量代码进行处理，轨迹编辑示例如图13所示。

海底隧道钢构件喷涂，海底隧道钢构件模型图如图14所示。



图10 高端笔记本外壳打磨场景

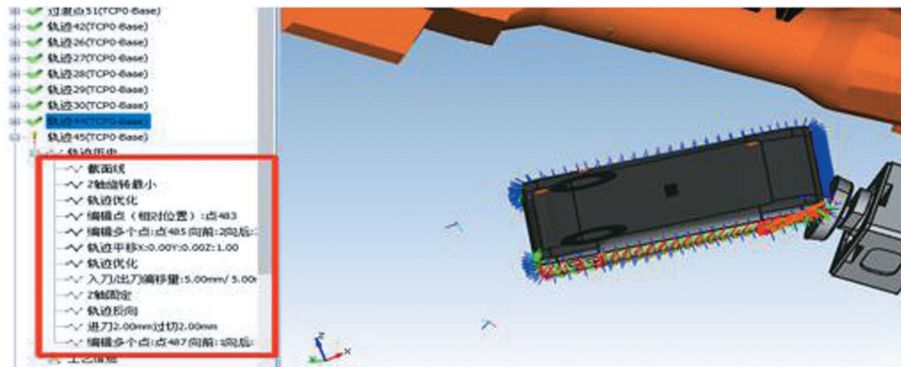


图11 Robotar 参数化轨迹编辑

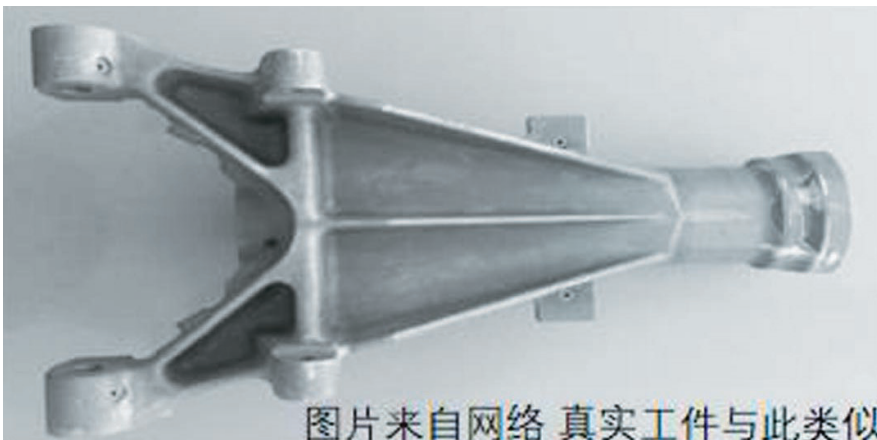


图12 飞机起落架工件

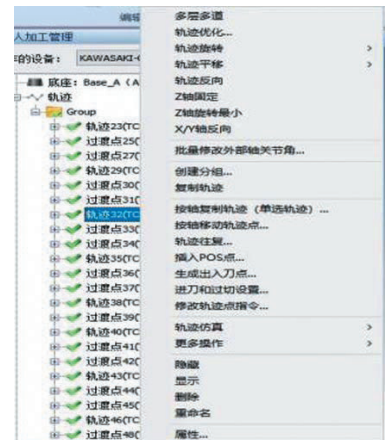


图13 RobotArt 轨迹编辑示例

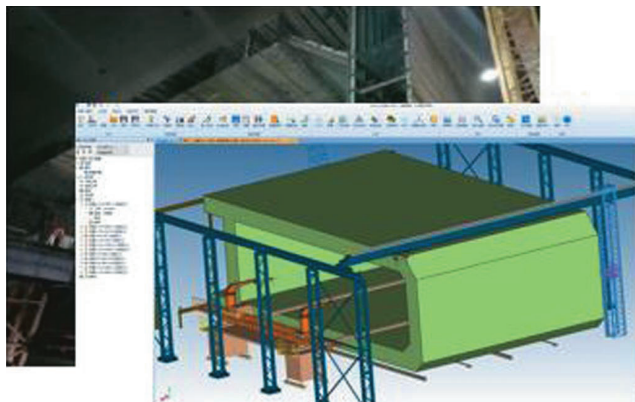


图 14 海底隧道钢构件模型图

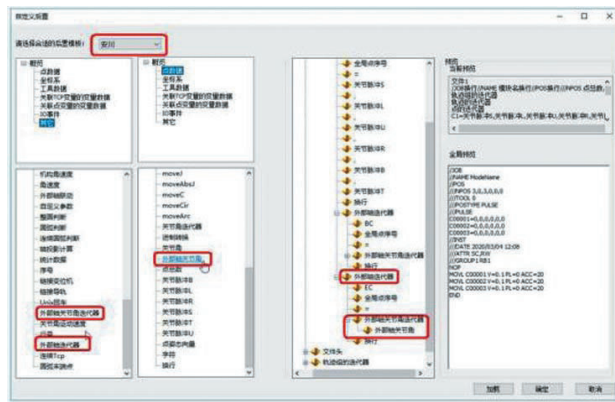


图 15 输出外部轴关节角示例

存在的客户挑战：非标机构多，控制器和 PLC 混合控制，逻辑复杂。取得以下技术突破：利用外部轴智能关联技术，统一调配机构协同工作；利用自定义机构的结构化后置处理技术，智能生成控制代码，同时修改快捷方便，兼容所有的控制器语言。其关键技术是自定义输出外部轴关节角，其功能位置如图 15 所示，功能面板【自定义】/【后置】/【自定义后置】，后置内增加了“外部轴关节角”，通过该节点可以将设计环境下导轨、变位机的旋转的

关节角度值后置出来。

国外某品牌手表外壳打磨，打磨场景如图 16 所示。客户应用存在的挑战是手表零件尺寸小，模型复杂，工艺要求高，现场机器人品牌繁杂，难以统一编程。取得的技术突破：工业机器人离线编程软件 PQ Art 独有的参数化轨迹生成方式，基于历史特征的轨迹编辑方式，客户打磨轨迹可以快速迭代优化；使用了轨迹批量阵列复制的关键技术，丰富的机器人和工具库，极大的缩短了选型和兼容编程的难度。手表外

壳轨迹模型如图 17 所示，选中轨迹后的右键菜单内，将对应的轨迹复制到对侧，从而节省了重复的编程工作。

乐器抛光（如图 18 所示），客户存在的挑战是小品种多批次，示教编程工作量大。取得的技术突破是工业机器人离线编程软件 PQ Art 轨迹模板功能，能够将大量的操作保存为模板，大大提高形似工件编程的效率。乐器轨迹模型如图 19 所示，选中特征后的右键菜单内，将对应的轨迹特征保存为一个模板文件后在生成轨



图 16 手表外壳打磨场景

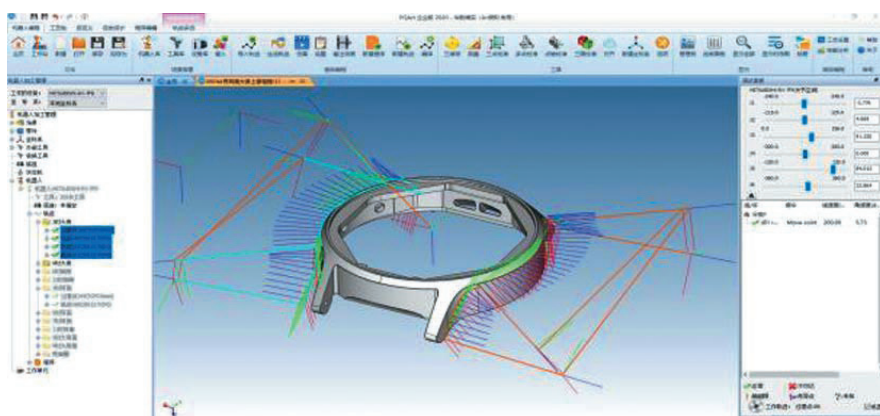


图 17 手表外壳轨迹模型



图 18 乐器抛光场景

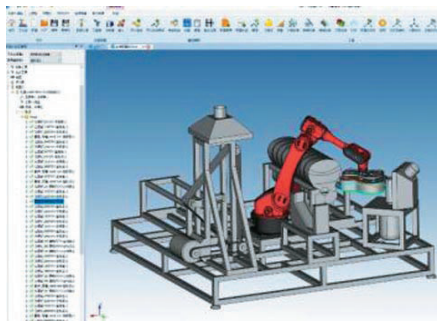


图 19 乐器轨迹模型

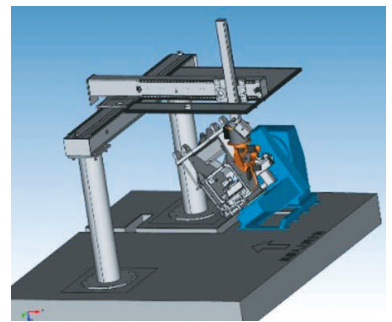


图 20 中厚板焊接

迹的时候使用。

中厚板焊接，如图 20 所示，客户存在的挑战是工件误差大，焊缝多，结构复杂，船焊工艺要求难度大。获得技术突破是工业机器人离线编程软件 PQ Art 焊接工艺模板，大大提高焊接程序编程的效率。

工业机器人离线编程软件 PQ Art 软件经过多年的发展和积累，已经在航空、航天、汽车、家电卫浴等行业得到了成功应用，尤其在三维切割、打磨、喷涂、去

毛刺、制孔、焊接等领域，已经成为机器人集成系统不可或缺的重要组成部分，软件应用图 21 所示。工业机器人离线编程软件 PQ Art 软件希望以先进的技术和专业的服务，为客户创造更大价值。

### 三、智能产线设计与虚拟调试软件 (PQ Factory)

智能产线设计与虚拟调试软件 PQ Factory，即不需要任何硬件实物进行设备调试的产线设计与调试软件，软件如图 22 所示。

传统的方式不足以应对新的挑战，因此需要虚拟调试。传统方式存在客户还在生产时，需要等客户下班后才能调试；供应商交期长，一个小改动要等很长时间；只有一个机器人，用于编程后，PLC 的无法使用、购买的设备参数不对，供应商拒绝退货、差旅费用太高；机械与电气反复出差另外发现错误越晚，错误带来的成本就越成几何倍数增长等问题，如图 23 所示。更早的发现错误可以节省大量排错成本，虚拟调试可以做到更早的发现错误，其工作流程如图 24 所示。

智能产线设计与虚拟调试软件 PQ Factory 不需要任何硬件设备的支持就可以实现导入模型、设计产线、定义机器与调试，例如实现机器人与产线联调，和 PLC 等设备通信。不需要实际生产线，在设计阶段设计好实际生产环节所需的机器人轨迹，可与 PLC、传感器和变位机等设备进行通信，即可对产线中机器人相关



图 21 工业机器人离线编程软件 PQ Art 软件的应用

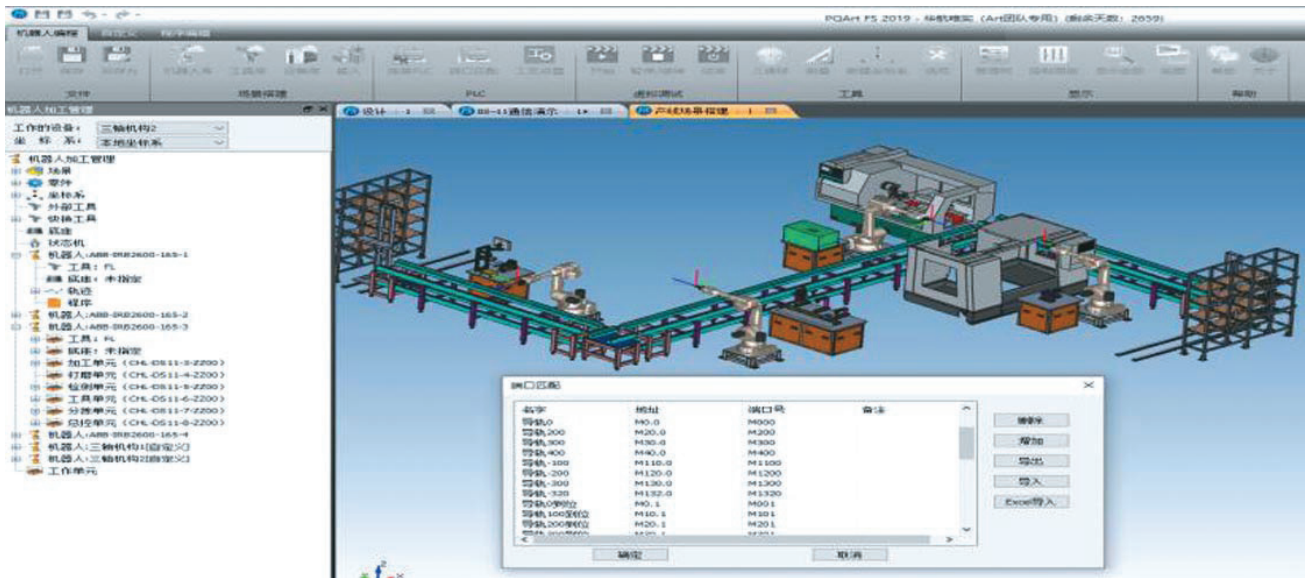


图 22 智能产线设计与虚拟调试软件 PQ Factory

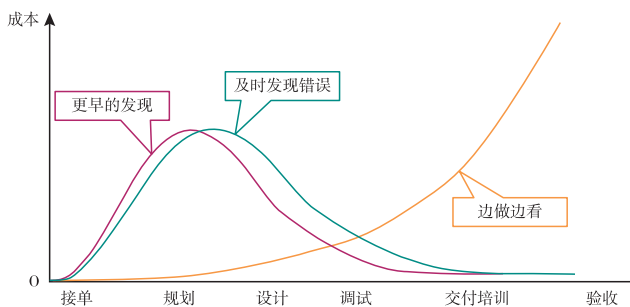


图 23 错误与成本的关系



图 24 虚拟调试工作流程

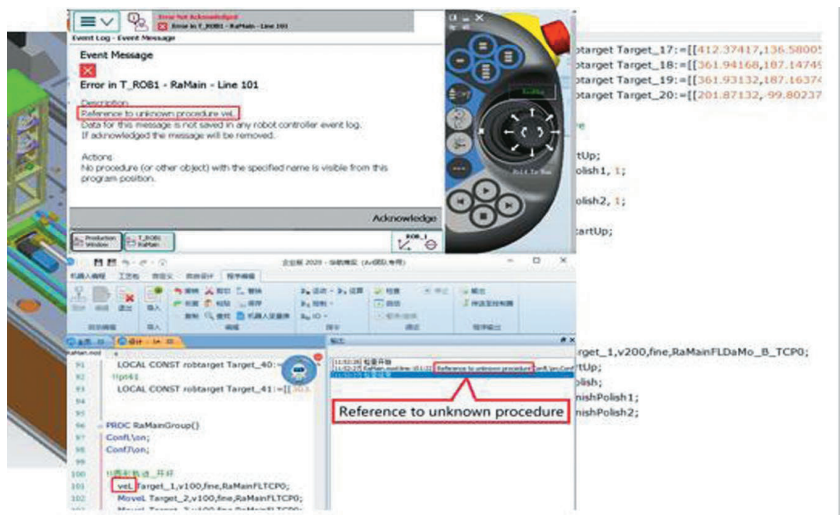


图 25 调试验证过程

流程进行调试验证，调试过程如图 25 所示。

智能产线设计与虚拟调试软件 PQ Factory 有 7 个特点：与

真实的 PLC 相连；支持西门子、三菱、台达、欧姆龙和基恩士等多品牌 PLC；原生语言编程，带来真实但快捷的机器人编程环境；支持 ABB, KUKA, 新时达等国内外多品牌机器人；强大的自定义功能，可以自定义运动机构和传感器；强大的仿真功能，工艺效果与运行参数一目了然；全中文操作环境，专业的技术支持团队。智能产线设计与虚拟调试软件 PQ Factory 存在以下优势：根植于本地供应商的 PQCloud；拥有海量资源库；PLC 品牌众多。

## 四、行业趋势

### (一) 统一的机器人语言

与g代码同意了机床编程语言不同,工业机器人的编程语言群雄并立,没有一家的语言是相同的,但是各种语言大同小异。工业机器人离线编程软件PQ Art目前支持141种控制器,如图26所示,大部分为脚本式语言,还

有部分机器人采用结构化数据和二进制指令的编程方式。为了适配不同的机器人控制器,离线编程软件需要耗费大量的开发资源。不仅仅是离线编程,工业机器人应用的各个方面都因为编程语言的不同而付出巨大的成本,而这种情况正是机器人本体厂商希望看到的:巨大的迁移成本会带来较高的用户忠诚度。

从整个行业来说,统一机器人语言带来的行业好处:降低学习门槛、降低迁移成本及降低研发成本。

### (二) 安全问题日益突出

重视安全问题。勒索病毒直指工业控制系统,其已经成为头号安全威胁,2020年工业信息安全态势报告如图27所示。目前工业机器人存在的安全威胁有网络病毒、U盘病毒、误操作等。为了预防安全威胁,安全建议为加强USB口管理、在没有做好准备的情况下,不要联网。

### (三) 模块化

工具软件存在需求碎片化、软件模块化的发展趋势。各行业对于机器人编程软件需求略有不同,为了应对碎片化的需求,华航唯实基于自己10年的工业软件开发经验,推出PQ Component软件组件产品,让客户可以在华航唯实自己的工业软件。华航唯实自己的工业软件就是基于PQ Component组件开发的。例如PQ 3D,分为三维渲染模块、几何计算模块、碰撞检测模块和几何建模模块等;PQ Robot分为机构逆运动学模块、轨迹模块、运动特征模块、仿真模块、事件管理模块、外部轴模块和效果模块等。

( 本文根据作者在2021国家机器人发展论坛上所作报告速记整理而成 )

## 统一的机器人编程语言规范

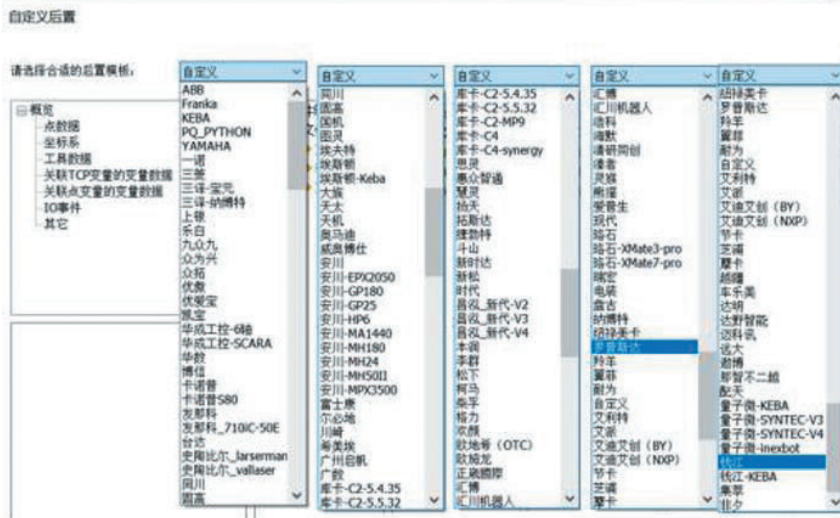


图 26 统一的机器人编程语言规范

## 勒索病毒已成头号安全威胁

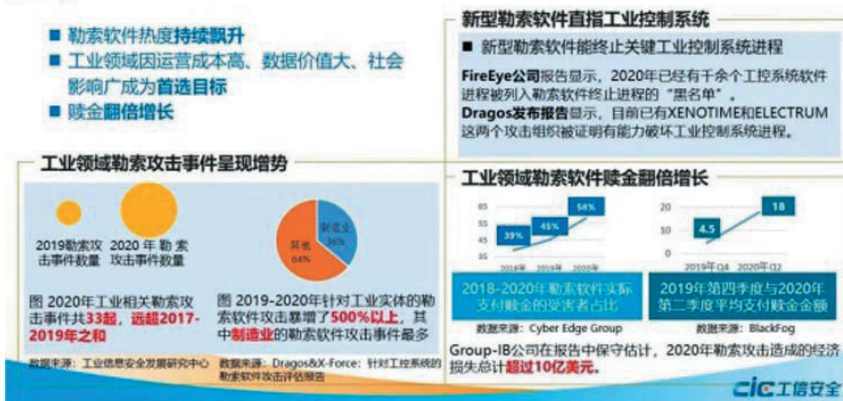


图 27 《2020 年工业信息安全态势报告》

# 工业消费化——机器人行业趋势与技术演进

文 / 美的集团机电一体化研究所 陈文杰

导读：2021年9月25日，美的集团机电一体化研究所所长陈文杰出席国家机器人发展论坛并作题为“工业消费化——机器人行业趋势与技术演进”的报告。

在当前的时期，宏观环境发生着剧烈变动，机器人行业也风云多变，市场热点逐步转变，国产渐进突围，工业消费化主导着长期趋势。在机器人行业，需求牵引技术，技术驱动行业进步。伴随着行业趋势，技术也快速的往轻量化、协作化、智能化等方向渐进和颠覆中，在核心部件与本体、Robot+AI、Robot+AGV 等多个方向领域中不断突破，为泛工业化、消费化的大市场爆发积蓄着必要的技术储备。其中，家电机器人化和机器人家电化将会成为这个工业消费化的典型代表，也是客户需求的趋势路径，让机器人技术从工业生产走向消费生活。科技尽善，生活尽美，这也是美的集团发挥自身多元产业协同优势进行跨界融合创新的愿景使命。

## 报告人简介



陈文杰，博士（美国加州大学伯克利分校），现任美的集团机电一体化研究所所长，负责集团在机电一体化技

术领域的布局 and 探索。兼任南方科技大学产业教授和浙江大学-UIUC 联合学院教授。从事机器人、自动控制和机电一体化领域的研究，在中美日等国作为负责人主持或参与了多个重大的前沿研究和应用研发项目，发表了国际核心期刊论文和高水平学会论文 34 篇，在中美日德四国申请发明专利 53 项（已授权 33 项）。担任了多个重要国际学术会议和期刊的编委以及重要奖项和研究计划的评审专家。

## 一、引言

中国机器人产业发展历程，1970—1990 年中国开始研发工业机器人，中国机器人进入萌芽起步时期；1990—2000 年逐步尝试产业化落地，进入探索落地时期；2000—2010 年全球制造业转移，市场扩大，外资进入中国，进入产业萌动时期；2010—2012 年是产业风起时期，汽车、3C 需求旺盛，本土厂商开始出现；2013—2017 年是高速发展期，政策顶层设计传导，国内产业爆发增长；2018—2019 年是回落调整时期，补贴减少，汽车、3C 行情低迷，需求回落。

Annual installations of industrial robots—China  
1, 000 units

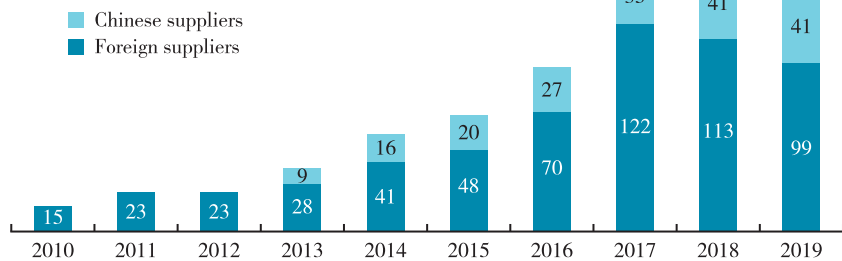


Figure China-1

图1 中国工业机器人的年度安装数量

中国作为全球最大制造业国、最大劳动力市场，在政策大力扶持下，机器人产业百花齐放，从系统集成到本体到零部件，多点开花、阶梯追赶。机器人年安装量在近10年大幅增长（CAGR 2014-2019: +20%），万人保有量从36台（2014年）剧增到187台（2019年），成为全球第一大市场和保有国。外资仍占主导地位，市场高速发展后，2018—2019进入回落调整阶段，如图1所示。

## 二、机器人市场宏观环境

机器人市场热点转变，国产突围，工业消费化主导长期趋势。随着疫情缓解，经济社会秩序进一步恢复，工业生产同比增速由降转增，机器人市场明显向好，中大负载六轴机器人、小负载六轴机器人、四轴装配机器人、四轴并联分拣机器人、移动机器人的复合增长率分别有着5%—30%

的增长，毛利水平分别在10%—30%的水平。

工业热点应用场景转变，由汽车整车厂/零部件的应用向电子/新能源/医疗/食品等方面的应用转变，需要更多的轻载机器人（<20kg 6轴/SCARA/DELTA/Cobot）；非工业场景持续扩展，医疗/教育/新零售等场景需求使得协作机器人应用需求量急剧增

加。如图3所示，2020机器人分行业出货量同比增长率、2015—2025年中国工业机器人市场销售规模类型、2015—2025中国工业机器人大部分机种增长率预计都有明显增长。

但同时，行业集中度增加，国内厂商艰难突围。受疫情影响，行业洗牌加剧，机器人市场份额进一步集中，如图4所示，Top40份额由2019年的90.5%集中到目前93.2%，四大家族份额也得到提升；Top10厂商中，FANUC出货量仍居首位；聚焦轻负载机械臂的EPSON出货量大，位居第二；ESTUN 2020年出货量突破5000台，成为唯一一个进入Top10的国产厂商；Top11~20梯队中，国产厂商INOVANCE、CRP、DELTA、GSK等聚焦细分行业与应用，表



图3 2020 机器人分行业出货量同比增长率



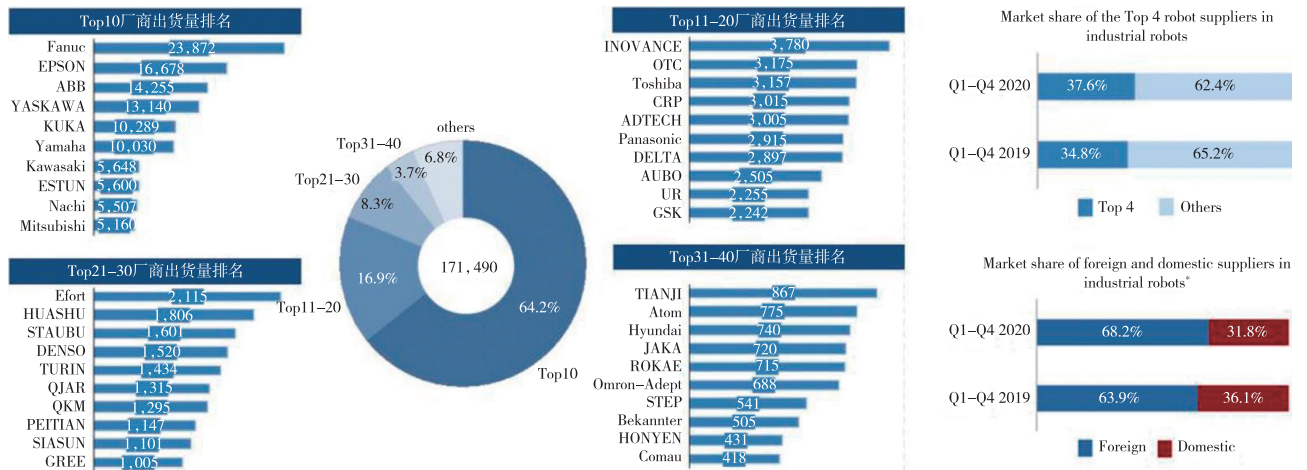


图4 Top40厂商出货量排名

现良好，2020年出货量明显增长。AUBO在非工业场景中进一步突破，是唯一一家进入Top20的国产协作机器人厂商。

在这过程中，国内机器人厂商以差异化重塑格局。2020年，在疫情影响及外资厂商定向降价的双重压力下，部分竞争力不足的内资企业加速退出，也有部分国产厂商如Estun、CRP、INOVANCE，以价格、产品、核心零部件自主、细分行业、售前及售后技术服务和应用方面的差异化策略，逐步突围并大幅提升市场份额，如图5所示。未来，此类企业相对其他国产厂商的领跑优势将继续扩大，内资市场格局将重塑。

此外，长期趋势将从传统工业拓展到商用和家用领域（机器人家电化）。如图6所示，从工业自动化市场到医疗与商业市场再到家用与服务市场，机器人的需

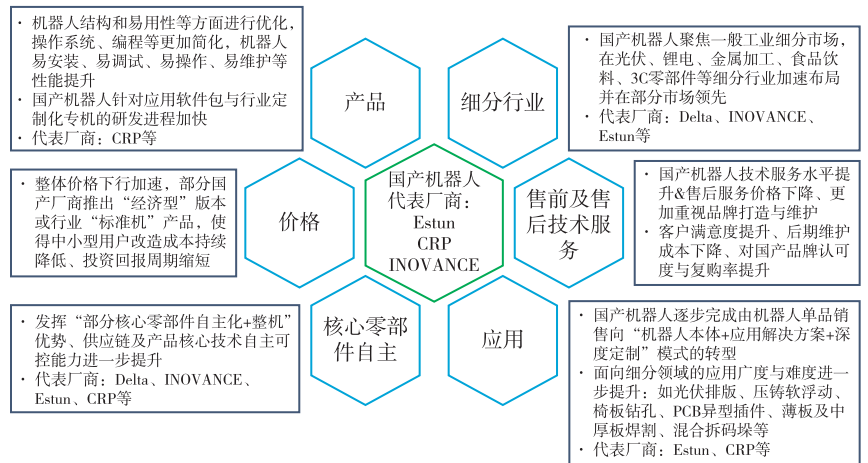


图5 国产机器人代表厂商



图6 机器人传统工业拓展到商用和家用领域

求发生了转变，需求规模、需求差异、形态差异、核心卖点、新技术等都发生了转变。

### 三、技术演进趋势

需求牵引技术，技术驱动行业进步。技术演进从渐进式创新到颠覆式创新，机器人朝着轻量化、专用化、协作化、智能化、泛工业化和消费化的方向发展，如图7所示。一直以来，机器人行业技术驱动的比重较大。近年来，行业和公众对技术创新的关注度

和接受度日益增高。新行业和新场景的拓展对技术从渐进式创新到颠覆式创新都有不少需求和期待。创新与落地的平衡一直是永恒的话题，Cobot+AI等热点技术成熟度要进入规模性落地阶段。

其中第一个方面，机器人核心零部件逐渐国产化，成熟技术内卷严重，市场期待颠覆式的技术创新。减速机、伺服系统、控制器是机器人三大核心部件，成本占比最高，如图8所示。因此核心零部件自主化来降低成本已

成为行业共识，国产替代需求很大，市场渗透度逐步提升。中国工业机器人伺服系统市场份额分布如图9所示，中国工业机器人用精密减速机市场份额分布如图10所示，国产份额在逐年提升。但当前核心部件和本体的主流技术已是成熟平台期，国产厂商内卷严重，白菜价竞争。国外厂商以品质可靠性优势仍然占据行业利润大头。

另一边，泛工业化、消费化改变行业标准，催生新技术需求，



图7 机器人技术演进趋势

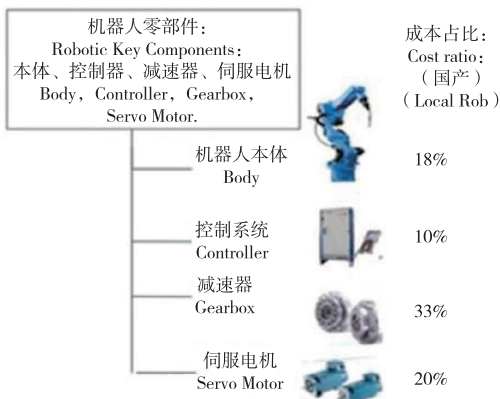


图8 机器人零部件成本占比

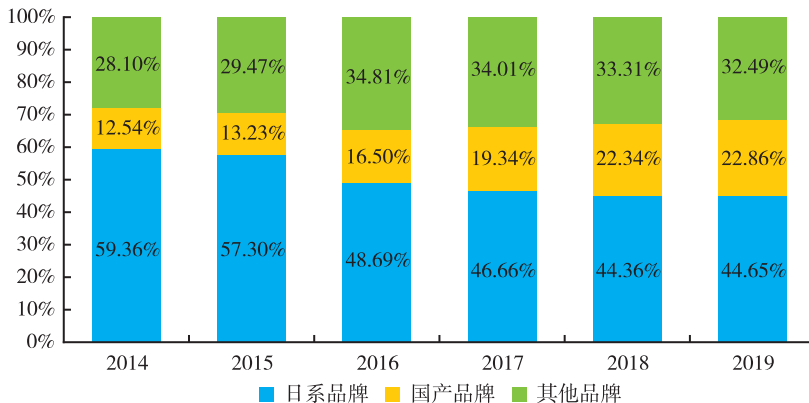


图9 中国工业机器人用伺服系统市场份额

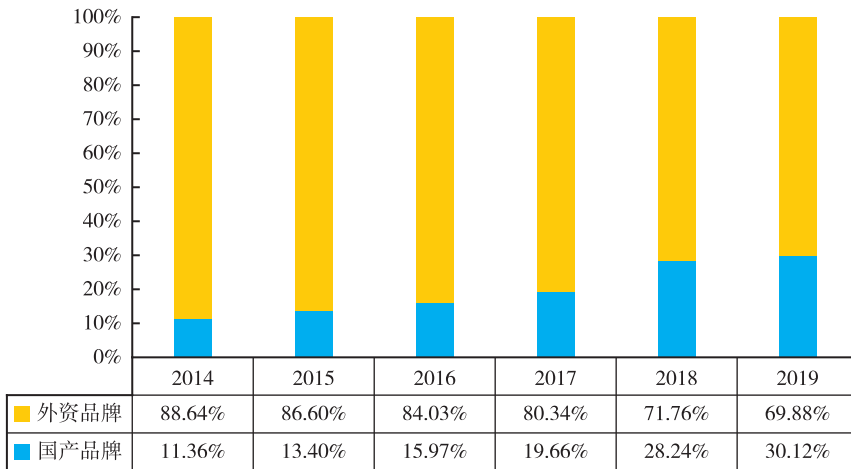


图 10 中国工业机器人用精密减速器市场份额分布

有望带来颠覆式创新，反向变革工业主流技术。工业场景硬件同质化，技术以渐进式创新为主，以硬件可靠性、稳定性和自主性作为核心竞争力。而新行业拓展使得非工业场景硬件差异化，颠覆式创新有望成为可能，这些创新有望反向变革传统主流技术。

具体表现，机器人用伺服电机、伺服驱动器、减速机等将会持续朝着高转矩密度、高功率密度、小型化和轻量化的方向发展。

比如通过高磁性材料提高电机效率，新传热材料和结构提高电机转矩功率，一体化电机设计提高传动链功率密度等方式来提高转矩密度和功率密度。通过设计驱控硬件一体、驱控软件一体来达到结构小型化、降低成本、提高性能的目的；通过将驱动器集成于关节上，简化走线并实现高功率密度；使用一拖多伺服驱动器，达到降低成本的目的。伺服电机、伺服驱动器和减速机等的行业趋

势如图 11 所示。

第二个方面，人机关系正在发生变革，人机协同生产正在成为主流趋势。传统的机器人生产线封闭、结构化，且物价和成本压力日增，劳动力缺乏，存在柔性切换的产线管理挑战，全自动化产线成本高，改造难，而全球化竞争日益激烈。行业发展产生了小批量、定制化产品需求，更苛刻的制造周期，亟需进一步降低劳动力成本，提高生产效率、设备使用效率，另外人工产线有着增量式自动化改造需求。协作机器人以其高效、易用、安全和灵活的优点解决上述问题，适应上述需求，如图 12 所示。

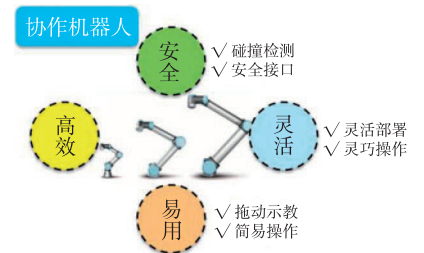


图 12 协作机器人

同时，机器人向着泛协作化和泛智能化的方向发展。传统的工业机器人智能性不够，无法适应过程复杂的任务，柔性不够适应性差，性价比低，市场规模小。而Cobot+AI更可靠、智能和高效，将有望广泛应用于汽车、金属加工、3C、新能源、食品、医疗、医药、日化、养老等领域，如图 13 所示。Cobot+AI的行

图 11 伺服电机、伺服驱动器和减速机的行业发展趋势



图 13 Cobot+AI 的应用场景

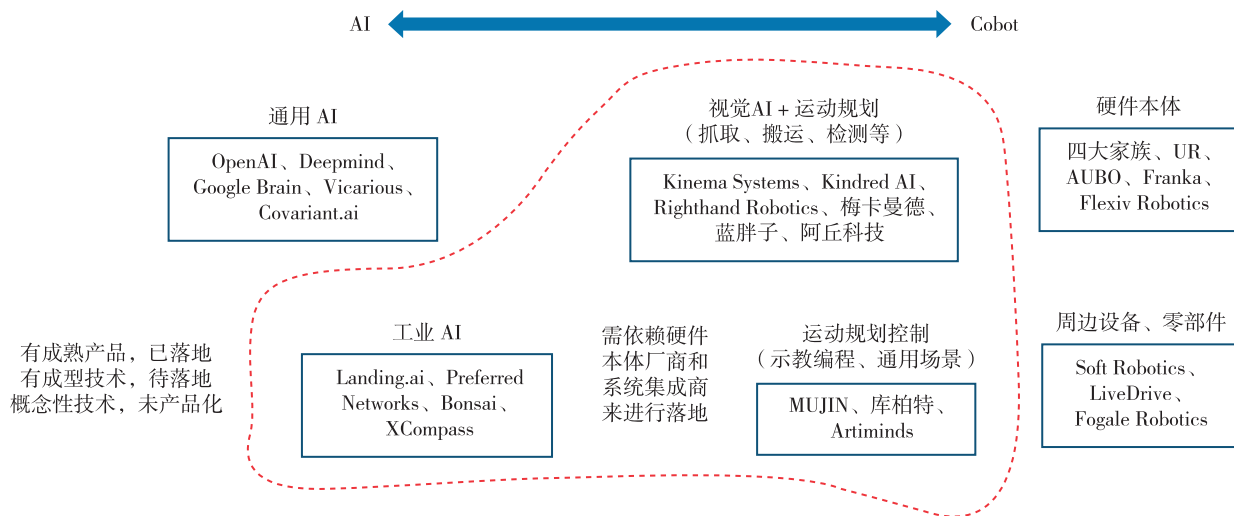


图 14 AI+Cobot 行业格局

业格局如图 14 所示，高度细分化 + 分工协作的产业链，独家很难垄断上下游和各细分领域。因文化基因极为不同，行业渠道和 AI 人才分布严重不平衡。因此机器人本体厂商、系统集成商和 AI 方案解决商需要合作提供整体解决方案。

第三个方面，移动化也是机器人未来发展方向之一。制造复杂度日益上升，生产柔性化需求日益迫切，人机混线、任务混搭（物料移动 + 精细操作）、工位混用，要求更柔性机器人融入到多工位复杂柔性的人类工作场所中，从而催生可移动的复合机器人。

2020 年，机器人行业融资事件中，AMR/

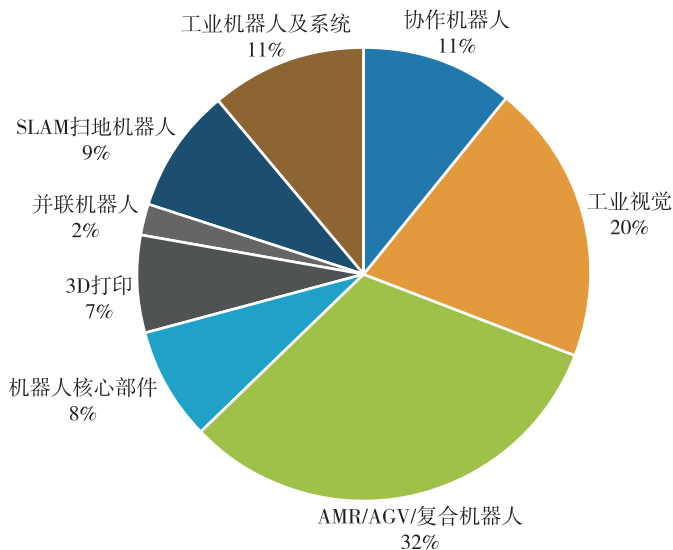


图 15 2020 年机器人行业融资数量分布



协同操作 超大零件加工 离散自动化多工位操作 仓储物流 实验室助手

图 16 移动符合机器人应用场景

AGV/ 复合机器人的品类占比最高（占比 32%）。众多协作机器人厂商与移动机器人厂商均展示了复合机器人的不同应用场景案例。其优势是结合了 AGV 及机械臂的优势，具有工作空间大，操作灵活，部署便捷等优点。其典型场景有仓储物流、物料运输、大型零件加工或焊接、长距离物体检测、多工位操作等，如图 16 所示。

目前，构建 Cobot+AGV 的厂家有 KUKA、新松、海康机器人、大族机器人、墨影科技等。当前的 AGV+Cobot 产品存在着简单拼凑、成本过高、控制分散、高延迟、稳定性差、无法车臂协同和人机协同等缺点。针对上述痛点问题，其技术发展呈现一体化、协同化和模块化的趋势。AGV 厂商与 Cobot 厂商需要展开深度合作，实现各系统的一体化设计与控制；多机器人集群控制、协同作业、人机协作、智能调度等技术将显著增加复合机器人的工作效能；构建适应不同任务的模块化子系统，平台的各子系统可快速拆卸更换、相互兼容，将大幅度提高部署快速性与任务灵活性。

#### 四、工业技术消费化的总体行情

行情总体向好，技术正在渐进与颠覆中朝着轻量化、协作化和智能化的方向发展，泛工业化、消费化的大市场爆发更有赖于机器人技术的突破。其中，家电机器人化和机器人家电化将会成为这个工业消费化的典型代表，也是客户需求的趋势路径，让机器人技术从工业生产走向消费生活。

美的集团拥有着智能家居、工业技术、楼宇科技、机器人与自动化和数字化创新五大业务板块，其中智能家居和机器人与自动化两大优势产业的跨界融合将会使得家电机器人化和机器人家电化成为现实。我们希望在未来，通过技术融合，使用机器人完成日常生活中的相关工作，彻底解放双手，如图 17 所示。

消费机器人，如图 18 所示，

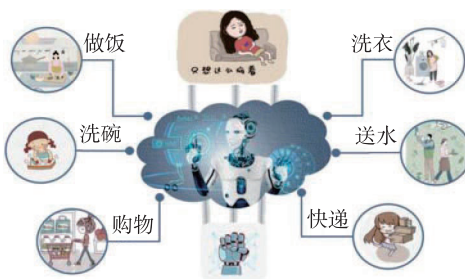


图 17 消费机器人工作场景

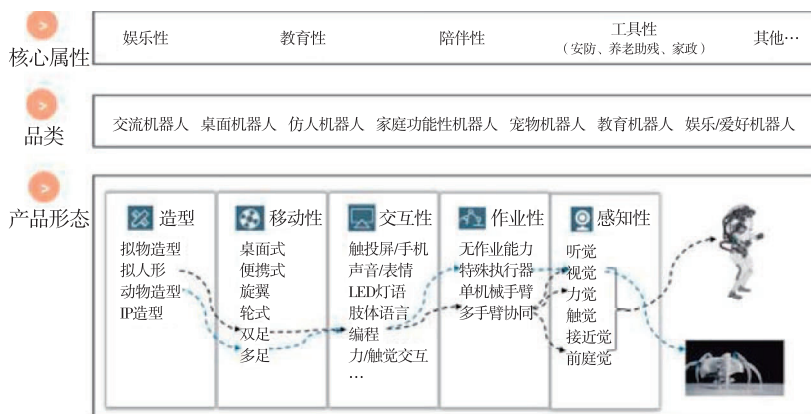


图 18 消费机器人的形态

品类	三星	LG	索尼	松下	博世	惠而浦	格力	美的
扫地机器人	JetBot 90 AI+	CordZero™ThinG Robotic Vacuum		MC-RSF1000C	Roxster	T9		S8+
洗碗机	DW60T7045FWS	DFB325HS		NP-2M7	SJV4HKX00C	WFC 3C22 PX CN	WQP1	B6
洗衣机	WW90M74GNOC	WashTower FN35BQH		阿尔法 按压式气囊	WGC344B00+ H00	帝王H系列 EWDD427220S	XQG100-RBD140	CLDC12慧
揉面料理机				厨师机 MK-HKM200	大师MUMPC54S			MMTSL2010
垃圾处理机						WXA7500R		MD1-C38B-
空调清扫机器人				JX2				图灵/cv
娱乐陪伴机器人	Ballie		aibo ERS-1000	NICOBO	库里 Adora Robots			
家庭助手机器人	Bot Haridy							
私人助理机器人	BotCare							

图 19 家电机器人

根据其具备的娱乐性、教育性、陪伴性、工具性等核心属性，可分为交流机器人、桌面机器人、仿真机器人、家庭功能性机器人、宠物机器人、教育机器人和娱乐机器人等品类，其产品形态也呈现多种多样的态势，如图 18 所示，消费机器人品类众多，涵盖广泛。目前，如图 19 所示，现实的家电机机器人产品主要集中在清洁、洗涤、料理、织物清洁等家务方面，功能单一，心智程度低。部分厂家在娱乐陪伴方面有发力，但仍然偏交互智能初级形态产品。家电机器人化的高级形态应该是：具有一定心智、多功能、可以替代人做家务、照看陪护老弱、自主管理家庭环境的管家式机器人，作为家居大脑可以联动与操作智能家电。

目前，消费机器人存在功能不痛不痒、场景可有可无的困境。目前消费 / 服务机器人总体以卖新

奇、卖皮囊为主，各类功能如蜻蜓点水，做不好，做不透，核心问题在于当前消费 / 服务机器人仍无法满足人机交互场景所需的高柔性、高智能。

针对消费机器人的困境与核心问题，必须以技术和价值驱动，深挖应用场景与核心技术的契合点来寻找突破口。在场景上，机器人和智能家居之间的界限模糊，二者不断融合。消费机器人主要实现两个价值：一是减轻家务负担，把人从繁琐的劳动中解脱出

来；二是满足个人社交和人机互动的需求，如家庭医疗、老龄化社会助老需求等。目前消费机器人与智能家居不断融合，平台化趋势明显。而技术上，机器人场景适应能力与人机交互能力是消费级机器人核心能力，高功率密度传动链和高性价比硬件系统是消费级产品核心基础。围绕核心能力的四大技术板块，即核心部件、运动控制、智能感知、人机交互，都是目前消费级机器人在技术上的短板，是满足机器人刚



图 20 消费机器人行业技术图谱

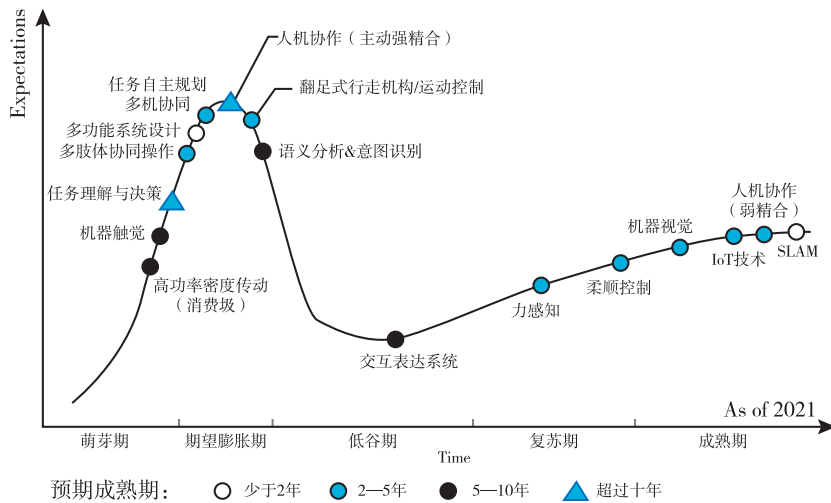


图 21 消费机器人成熟路径

性需求必须攻克的技术瓶颈。消费机器人行业技术图谱如图 20 所示。消费机器人技术成熟度如图

21 所示，目前消费级机器人所需的技术已初具雏形，但总体技术仍未成熟，需要行业进一步加大

投入。

我们认为家电机器人化和机器人家电化“两化”融合发展，如图 22 所示，路径虽有所不同，但有着共同的终极目标，为彻底解放人类双手提供整体的自主化家居解决方案。科技尽善，生活尽美，美的集团将会致力于将智能家居和机器人与自动化两大优势产业的技术和产品进行跨界融合，使得家电机器人化和机器人家电化成为现实，走进千家万户。

（本文根据作者在 2021 国家机器人发展论坛上所作报告速记整理而成）

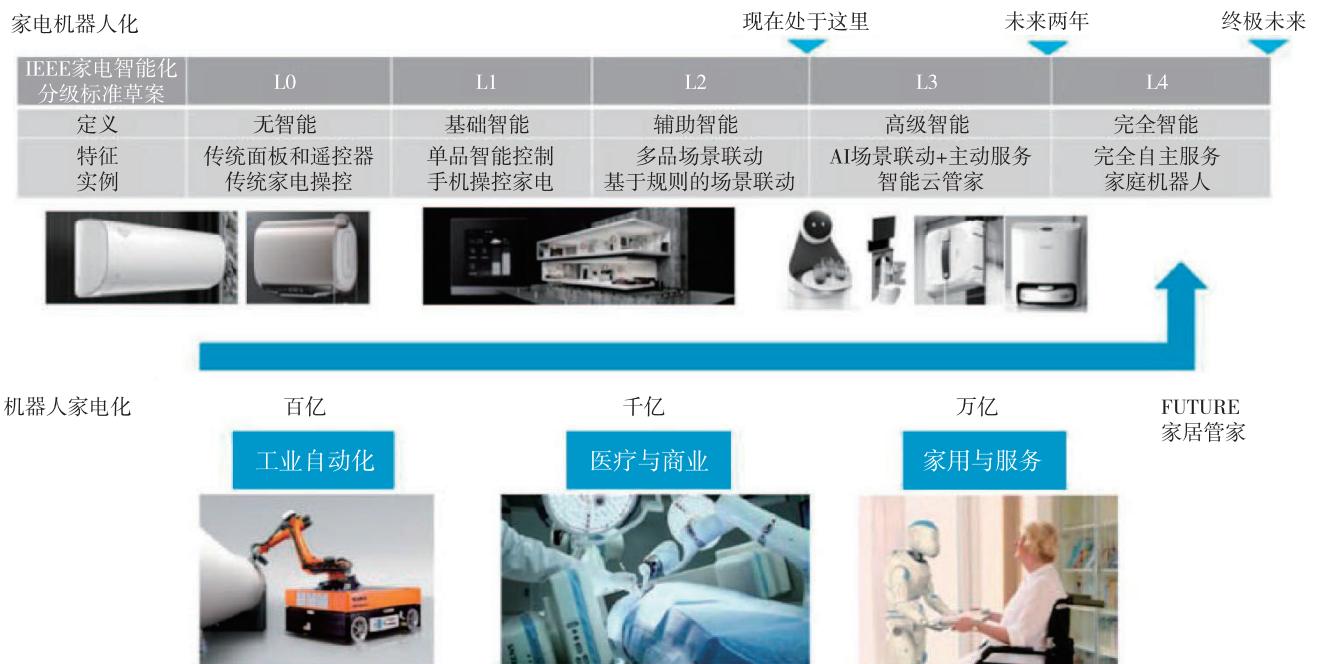


图 22 家电机器人化和机器人家电化两化融合趋势

# 致力自主生态构建，铸好中国“芯”

——专访龙芯中科董事长胡伟武

导  
语

为全面助力我国自动化、信息与智能科学技术发展，记录在中国自动化史上涌现的领袖企业和优秀人才，中国自动化学会于2015年特别打造“领袖企业”系列访谈栏目，描绘我国自动化企业的创新与发展、自动化人的匠心与坚守，为当代自动化领域企业的创新发展提供有益借鉴。

本期学会专访的是龙芯中科技术股份有限公司董事长胡伟武。胡伟武，博士，中国科学院计算技术研究所研究员、龙芯CPU首席科学家，中国第一颗通用处理器“龙芯”总设计师，是中国计算机产业“无芯”历史的终结者，获得过北京市突出贡献中关村奖，摘得北京科学技术最高奖桂冠。他始终坚持自主研发，为了“中国芯”，他稳扎稳打奋斗了20余年，致力于自主信息技术体系和产业生态建设，为终结国外垄断集团在中国信息产业中的霸权，实现我国信息产业的高水平科技自立自强做出了不可磨灭的贡献。

**CAA：**目前我国芯片发展面临很多的关键问题和“卡脖子”的问题，您认为我们如何才能从根源上破解“缺芯少魂”的困局？

**胡伟武：**从宏观上来说，十九届五中全会已经给了我们具

体的指导思想，就是构建以国内大循环为主体，国内国际两个循环相互促进的新发展格局。具体来说就是要构建信息产业的新发展格局，构建国内的大循环。信息产业的国内大循环主要由三个主要环节组成。第一个是基于自主IP（知识产权）核的芯片研发，第二个是基于自主指令系统的软件生态，第三个是基于自主材料和设备的生产工艺。这三个基于也是我们国家目前信息产业的三个痛点。

基于自主IP核的芯片研发的痛点。现在国内芯片研发企业使用的IP核99%甚至更多都是国外进口的，比如用ARM的CPU核、Imagination的GPU核。国内绝大多数的芯片是将这些IP核通过接口经过一定流程变成版图，再通过像台积电、中芯国际等企业生产的外协制作出的。就像过去在中关村制作电脑，在主板上

买各种零部件“攒”系统，现在我们是在硅上“攒”系统。如果投入一两个亿，可以在1—2年内用ARM的IP核“攒”出手机芯片，安装上Android就能使用。但是如果要做一个像ARM这样的IP核可能需要5年10年甚至20年。

基于自主指令系统的软件生态的痛点。现在中国的芯片、产业，都基于两个国外平台，一个是英特尔的X86指令系统，另一个是ARM指令系统，中国的IT产业就构建在这两个技术平台之上。用别人的指令系统做产品就好比中国人用英文写文章，写的文章可能有人买，可能可以赚钱，但是中国要构建我们的民族文化，就必须基于中国自己的语言。指令系统就是计算机的语言，如果我们的目标是打造第三套生态体系，就必须有自己指令系统，我们的第二个痛点就是我们所有的软件都是基于国外的指



令系统编出来的。

基于自主材料和设备的生产工艺的痛点。我们国内的工艺像14nm工艺已经成熟稳定量产了，7nm也研制成功或者基本研制成功。从信息产业的角度来说够用了，或者基本够用，再往下走性能、成本、功耗的“油水”不大了。尤其跟我们自动化相关的公共领域，我认为28nm就足够了，28nm可以满足100%的工控应用的需求。我们现在的生产集成电路的材料，比如说大晶圆、光刻胶等还在某种程度上受制于人，生产光刻机等集成电路设备和其他设备也受制于人。因此，我认为从“十四五”开始，我国生产工艺的发展重点没必要再继续跟着美国从7nm到5nm到3nm这个方向去走，而是立足于把已有的工艺，比如说28nm、14nm的材料和设备自主化，花一定时间自主化完成后，我们迭代起来会比西方国家速度快，螺旋上升转起来甚至可以超越西方国家。


“十四五”之前我国集成电路的生产材料和设备还存在受制于人的情况，在“十四五”期间可以有初步缓解。如果要实现根本性的缓解，按照目前速度，应该有两个五年，也就是说到“十五五”期间应该有根本性的缓解。所以我觉得要破解受制于人的问题，需要从三个方面做好，一是芯片研发用自己的IP，


二是软件生态要用自己的指令系统，三是生产工艺用自己的材料和设备，然后在应用牵引下形成迭代，螺旋上升。我相信有两个五年我们应该就能建成第三套生态体系，独立于国外Wintel体系和AA体系的第三套生态体系能够做得出来，而且不光是在中国用，我们还可以辐射到“一带一

路”国家，也是可以辐射到西方国家去用。这样我们叫做三足鼎立，中国这方面还是应该有贡献。

**CAA：根据近期新闻报道，有很多龙头企业纷纷开始设立芯片的研发，面对信息产业强大的非市场压力，请您简单谈下龙芯中科核心的竞争力有哪些，在自主生态构建过程中是如何应对的，有什么经验可以分享？**


**胡伟武：**第一，其实芯片要取得竞争力是不容易的，芯片的价值不见得完全是体现在芯片上，而是体现在这个产业要主导一个生态体系。其实作为CPU芯片，它的主要用途是支撑生态。如果


中国科学院自动化所 领袖企业系列访谈


龙芯中科

# 胡伟武

**胡伟武，博士，龙芯中科技术股份有限公司董事长，中国科学院计算技术研究所研究员、龙芯CPU首席科学家，中国第一颗通用处理器“龙芯”总设计师，是中国计算机产业“无芯”历史的终结者，获得过北京市突出贡献中关村奖，摘得北京科学技术最高奖桂冠。他始终坚持自主研发，为了“中国芯”，他稳扎稳打奋斗了20余年，致力于自主信息技术体系和产业生态建设，为终结国外垄断集团在中国信息产业中的霸权，实现我国信息产业的高水平科技自立自强做出了不可磨灭的贡献。**



记录领袖企业发展，喜迎学会六十华诞

做芯片只卖芯片，芯片是不赚钱的。那么龙芯的竞争力在什么地方？我觉得龙芯是唯一一个中国系统地掌握了CPU和操作系统的核心技术企业。比如龙芯有自己的指令系统，龙芯CPU的所有的IP包括CPU核、GPU核、内存控制器接口、各种高速的接口都是自主研发的。另外像浏览器、JavaScript虚拟机、服务器中的Java虚拟机、.net虚拟机以及大量的编译系统内核等操作系统里的核心模块龙芯都掌握了，所以我觉得龙芯的核心竞争力就在于它的体系建设。体系建好后，具有不可替代性，包括我们部分基础应用，我称作“一招鲜”，别

人没有，只有龙芯平台上有，你要是在某些特定的领域要用这项功能，在 X86 和 ARM 平台上都不支持，只有龙芯支持。所以龙芯做芯片、卖芯片是个手段，核心是做生态。龙芯自己构建生态，就是生态的主导者。

第二，就 CPU 而言，经过 20 年的努力，基本完成了性能补课。我们最新推出的龙芯 3A5000 CPU 性能已经逼近市场主流的 CPU 水平，明后年推出的产品就会达到市场主流产品水平。龙芯的核心竞争力在于它有 20 年的技术积累，现在形成的技术门槛是由时间积累出来的龙芯推出的基础版操作系统一方面与像统信、麒麟这样的操作系统企业配合，另外一方面采取谷歌的安卓的模式，直接提供给下游的整机或系统企业用，下游企业可以在

此基础上形成自己的产品。所以龙芯的核心竞争力是软硬兼修的，既懂操作系统核心技术又懂 CPU。我相信国内这样的企业是唯一一家，没有第二家。

**CAA：2021 年是“十四五”规划开局之年，在这个特别的时间节点，您认为龙芯未来的发展布局是什么样的？**

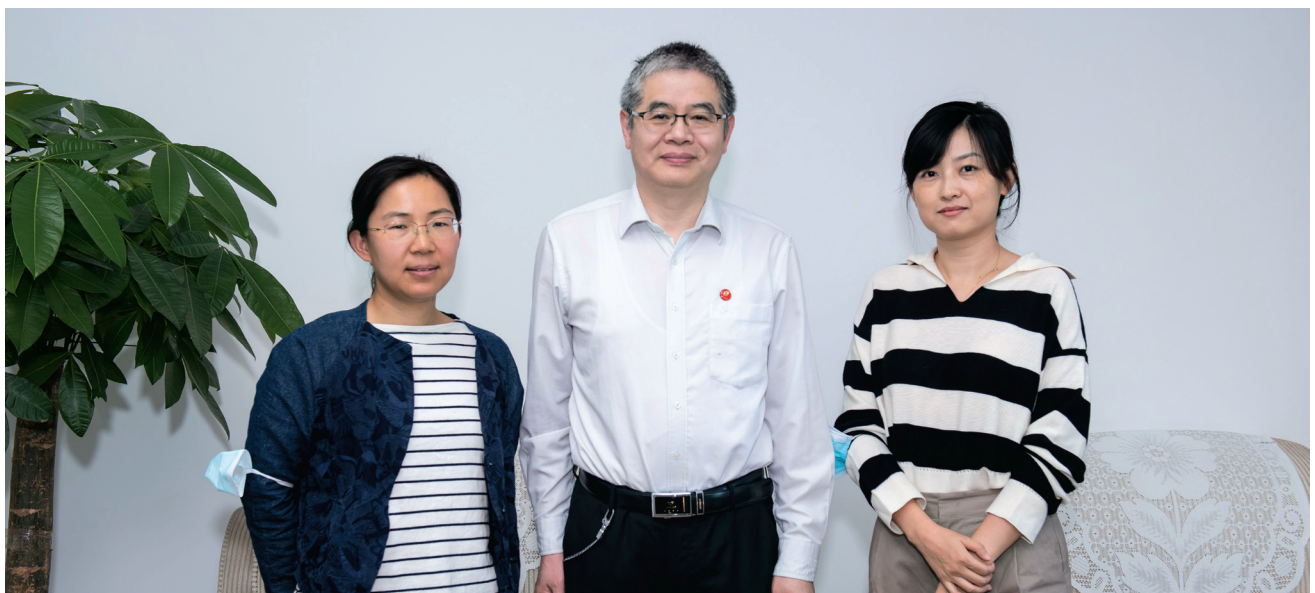
**胡伟武：**龙芯是从 2001 年在中科院计算所开始研发，2010 年转型成为企业，至今已 20 年了。通过 20 年的技术积累，龙芯已经完成了技术补课。这个技术补课不光是实验室的，也是市场的。前 10 年是在实验室里面进行技术补课，2011 年开始是在市场上跟市场磨合，完成市场方面的技术补课，体现为我们的 CPU 性能跟市场主流比相差无几，操作系统

也趋于成熟稳定。所以龙芯缺的是生态。

“十四五”期间，龙芯会完成三个转折，也是十四五规划最核心的内容。第一个转折是从技术补课向生态建设的转折。到十四五期间龙芯的自主生态体系能够初步建成，到十五五期间基本建成，到 2035 年，基本实现社会主义现代化时，要实现三足鼎立。

第二个转折是从政策性市场向开放市场的转折。龙芯现在的市场主要是像电子政务和关键基础设施的政策性市场。争取在“十四五”期间完成从政策性市场转向开放市场，龙芯迟早要立足于开放市场构建生态。

第三个转折是从跟随性发展的必然王国向自主发展的自由王国的转折。我们的生态体系包括商业模式，可能不像 Wintel 体系



龙芯中科董事长胡伟武在采访中与学会秘书长张楠、副秘书长王坛合影

或 ARM 加安卓的 AA 体系，我们生态体系应该会有更多的人受益，这是它的一个根本特征。

**CAA：今年是中国自动化学会成立六十周年，可以谈谈您对于学会未来的发展看法和建议吗？**

**胡伟武：**中国自动化学会应该在我国自主信息产业体系和产业生态建设的过程中发挥牵头组织等重要作用。美国硅谷的发展，就是美国的半导体行业协会发挥了非常重要的作用。中国的产业升级向高质量发展转型，某种意义上就是从早期的中关村模式转成硅谷模式。目前，硅谷的产品一升级，全中国的产品都要跟着升级，未来我们的产业生态会变成像硅谷这样提供基础产品向全世界辐射。那么中国自动化学会应该要起到跟产业协调组织的作用，为我国信息产业新发展格局建设作出重要贡献。

**CAA：对于学会和企业未来合作，您希望我们能做些什么事情？**

**胡伟武：**过去，中国的信息企业发展，竞争多，合作少。即使合作，也主要是甲乙方的合作，用的产品横向的协同配套比较少。但现在我们做自主的产业体系、技术体系和产业生态，需要更多的协同配套，比如说 CPU 跟内存配套，跟硬盘配套，主板上有电源芯片、时钟芯片、网络芯片就

## 龙芯中科简介

龙芯中科技术股份有限公司面向国家信息化建设需求，面向国际信息技术前沿，以创新发展为主题、以产业发展为主线、以体系建设为目标，坚持自主创新，全面掌握 CPU 指令系统、处理器 IP 核、操作系统等计算机核心技术，打造自主开放的软硬件生态和信息产业体系，为国家战略需求提供自主、安全、可靠的处理器，为信息产业的创新和发展提供高性能、低成本的处理器和基础软硬件解决方案。

龙芯中科主营业务为处理器及配套芯片的研制、销售及服务，主要产品与服务包括处理器及配套芯片产品与基础软硬件解决方案业务。目前，龙芯中科基于信息系统和工控系统两条主线开展产业生态建设，面向网络安全、办公与业务信息化、工控及物联网等领域与合作伙伴保持全面的市场合作，系列产品在电子政务、能源、交通、金融、电信、教育等行业领域已获得广泛应用。

横向的协同会更加多起来。以龙芯为例，经过 20 年的努力，我们已经基本完成了技术补课，使用龙芯的 CPU 操作系统，完全可以做的比用国外的 Wintel（英特尔、微软）电脑性能更好，用户体验更棒。目前我们已经具备自主建设的基础，未来需要学会把产业链组织起来，使其发展得更快更好。

另一方面，学会在协调组织方面的作用不可或缺，通过学会可以搭建起企业与政府的沟通桥梁，这样的作用是巨大的。中国的信息产业正在面临着改革开放以来前所未有的创新变局。中央明确要求，企业达成共识，要建立自己的生态体系。目前整个自主产业的发展阶段，特别像 90 年代

的硅谷，很多地方政府都把产业的信息化作为高质量发展的重要的机会。像龙芯在浙江省金华市做的生态体系，自去年下半年开始吸引企业正式入驻，去年就接近 10 个亿的营收，今年估计会有 30—50 亿，明年争取达到百亿，这对企业和地方经济而言是双赢的。学会相对于企业而言是更为公立公平，建议学会成立与自主信息体系建设相关的专业委员会，吸引企业联盟，加大支持力度，如果学会能起到穿针引线的作用，与地方政府合作，地方政府给予企业支持，这更有利于产业链的发展，更有利于我国经济发展，更有利于加快建设现代产业体系，实现中华民族伟大复兴。○

## 杨孟飞：胸有凌云志，待以平常心

### 杨孟飞简介



杨孟飞，中国科学院院士，中国自动化学会会士、副理事长，中国空间技术研究院研究员。湘阴县岭北镇人，1962年

10月出生。1982年从西北电讯工程学院（现西安电子科技大学）毕业后，考入中国空间技术研究院北京控制工程研究所空间计算机应用专业，获硕士学位。1985年留所工作后，历任该所星载计算机研究室副主任、主任、所长助理、副所长、所长及中国空间技术研究院（航天五院）副院长。

1993年被评为中央国家机关百优青年、全国新长征突击手，1994年被评为部级有突出贡献中青年专家，1996年被评为

为国家级有突出贡献中青年专家，2000年获总装备部载人航天工程第一次飞行试验突出贡献奖。2015年，当选国际宇航科学院终身院士。2017年11月，当选中国科学院院士。2019年12月任西安电子科技大学计算机科学与技术学院名誉院长，西安电子科技大学星载计算机与电子技术联合实验室主任。现任“嫦娥五号”探月工程三期探测器系统总指挥、总设计师，十三届全国政协文化文史和学习委员会委员。

2021年，航天科技集团五院嫦娥五号探测器系统总指挥、总设计师，中国科学院院士杨孟飞当选第八届全国道德模范。

作为我国深空探测领域的领军人才之一，杨孟飞有着鲜明的科学家性格，既低调务实，又敢为人先。他把自己人生追求的目标和中国航天事业的发展紧紧联系在一起，三十余年如一日辛勤耕耘在航天沃土上，在空

间飞行器系统和高可靠控制计算机等方面取得了众多创造性成果，为航天强国建设作出了重大贡献。

### 赤子情深献航天

杨孟飞生长于人杰地灵的红色湘江畔，受父亲影响，从小就痴迷于数字，与“计算”结下了不解之缘。

凭着对数字计算的浓厚兴趣，他大学时毫不犹豫地选择了计算机专业。那是刚恢复高考不久的时代，计算机科学刚刚引入中国不久，技术上非常前沿。杨孟飞认为，“国家给予了这么好的机会，让我去学习研究这么先进的技术，是一种莫大的幸福。”这种幸福感成为他潜心钻研、孜孜以学的强大动力。

1982年，年仅20岁的杨孟

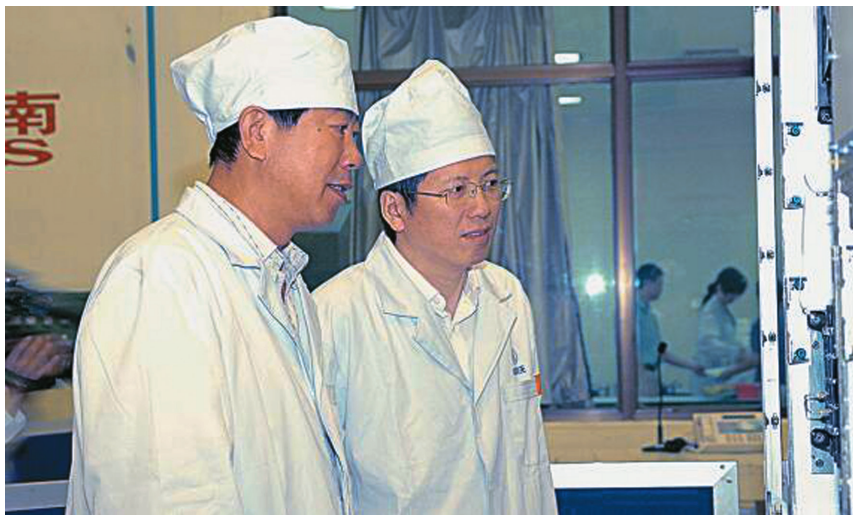
飞顺利考入五院 502 所学习空间计算机及其应用专业，从此迈进航天的大门。在此后 30 余年的峥嵘岁月中，他屡次提出创造性方案，解决了载人航天、月球探测等工程的诸多难题，以赤子之心在航天强国建设的征程上默默奉献，他的身上闪耀着航天人智慧和情怀的光芒。

### 逐梦深空向月飞

杨孟飞严于律己，工作再忙碌，他都会坚持有规律地学习。他始终保持着对新事物的好奇心，并坚定地用实事求是的态度不断探索科技前沿问题，勇攀科技最高峰。嫦娥五号任务刚立项的时候，他在极短的时间内几乎把相关的专业文献和材料都看了一遍，十几本厚厚的专业书籍摞在一起两尺多高。

工作中，杨孟飞更是身先士卒，无私奉献。他经常半夜下了飞机就直奔研制现场，跟科研人员一起开展技术研讨，或者查看项目进展情况，第二天又继续忙碌。嫦娥五号飞控任务长达 20 余天，他与普通设计师一样在飞控岗位上紧张地忙碌着，每天只睡三四个小时。特别是在月面采样封装阶段，他 40 多个小时没有合眼，与团队并肩作战。

杨孟飞十分注重人才培养，每周末都尽量抽出时间到专业实验室教书育人，亲自带学生。在



杨孟飞（右）和同事在讨论工作

他的带领和影响下，嫦娥五号研制队伍脚踏实地，坚持以实干创造新业绩，在推进伟大事业中实现人生价值。在他的培养下，一支具有爱国精神、国际视野、能打敢拼的科研团队挑起了中国深空探测的大梁，一步一个脚印向着任务成功的目标不断前进。

### 敢为人先创奇迹

太空探索是国际科技尖端领域，每个难题都是一个重大挑战。1992 年夏天，杨孟飞第一次到发射场执行任务。为了提高返回式卫星控制系统的稳定性和可靠性，他创造性地提出“三机冗余 TMR/S 可变结构高可靠控制计算机容错方案”，确保了卫星成功发射并安全返回，为中国航天事业解决了一大难题。这套系统后来在神舟飞船的发射中再建奇功，

确保了飞船在太空自在遨游，顺利返航。

嫦娥五号是我国迄今为止复杂度最高、技术跨度最大的航天系统工程，要首次实现我国地外天体采样与封装、月面起飞、携带样品高速再入返回地球等一系列壮举，研制难度可想而知。

为了突破这些首创性技术，杨孟飞经常通宵达旦，不断提出完善方案，解决任何可能存在的瑕疵。他对每个环节的质量都要求极高，“技术要吃透、产品要见底、过程要受控”，是他经常挂在嘴边的一句话。研制团队中流传着一句笑谈——如果谁能够经得住杨孟飞“七个为什么”的“灵魂”盘问，那就过关了。正是他这种追求完美、要做就做最好的“见底”精神，确保嫦娥五号按节点完成了研制工作。

受发射推迟的影响，已经准

备出厂的嫦娥五号又要进行长期贮存，这是从未遇到过的特殊情况。面对新问题和新的挑战，杨孟飞带领团队一个环节一个环节地想，一个细节一个细节地抠，逐步探索出一整套贮存、测试的新方法和新技术，确保了嫦娥五号在经历长达3年多的贮存期后依然能够完美飞行，为后续再遇到类似情况提供了科学参考。

2020年12月17日，嫦娥五号探测器在内蒙古四子王旗成功着陆，标志着我国首次地外天体采样返回任务圆满成功。这是在人类探月史上，中国人书写的又一创举，也是人类时隔44年再次从月球带回月壤。

征途漫漫，惟有奋斗。在推动航天强国建设的道路上，杨孟飞从未停下前行的脚步，始终凭借“以身许国，何事不可为”的勇毅担当、“敢为天下先”的创造豪情，推动我国在星际探测新征程上走得更稳更远。人类探索太空的步伐永无止境。面对浩瀚宇宙，杨孟飞说：“我还有更多的目标要去实现！”

来源：中国航天科技集团有限公司

## 蔡鹤皋：我对机器人的爱一生不停

文 / 哈尔滨工业大学 吉星 何苾菲

他是中国工业机器人领域科研和产业化的奠基者之一，成功研制出我国第一台弧焊机器人和点焊机器人，解决了机器人轨迹控制精度及路径预测控制等关键技术；建立了中国第一个机电控制及自动化学科博士点；开发出的机器人包装码垛生产线大规模应用于工业生产……

他就是中国工程院院士、机器人及机电一体化技术专家蔡鹤皋。他亲身经历并见证了中国工业机器人从无到有、从有到优的全过程，为发展我国机器人技术作出了突出贡献。

他说：“我对机器人的爱一生不停。”在不断探索创新的崎岖道路上，他留下了一串拓荒者的坚

实足迹，为国家工业机器人研发和促进成果的工业化、产业化开创了一片新天地。

### 艰难奋进

1934年6月5日，蔡鹤皋出生于吉林省长春市五马路一所平房内。他的爷爷借用《诗经》中“鹤鸣于九皋，声闻于野”之意，为他起名鹤皋，字鸣九，寄托人才辈出为国所用的希冀。

年少的蔡鹤皋学习勤勉，1953年进入哈尔滨工业大学机械系。教育和工业生产实际相结合，是哈工大一贯的传统。学生不但要会设计，还得会操作机床，要真刀真枪解决工厂中的实际生产问题。这种培养模式让毕业生到工作岗位后能很快胜任工作，受到用人单位欢迎。

1957年，还没毕业的蔡鹤皋凭借优秀的表现被学校提前留校，做机床设计教研室助教和班主任工作。由于工作繁忙，他的毕业设计不得不延期。当时，数控机床研究是非常前沿的课题，教研室开展了相关研究，指导老师分配给蔡鹤皋的任务是关于磁带录



图1 蔡鹤皋

返式数控机床的磁带机的研制。

蔡鹤皋说：“这个装置是专门用来记录加工的数字信号，并根据磁带记录的信号控制机床进行加工。”这是他大学期间真正做的第一个科研项目，遇到的困难超乎最初想象。蔡鹤皋用了半年的时间，终于研制出数控机床用的磁带机。凭借这个设计，1959年他顺利通过毕业答辩。

1970年哈工大南迁，仅有民用专业部分留在哈尔滨。实验室凡是好的机床、仪器和设备都被搬走了，只留下一些破旧的仪器设备。留在哈尔滨的蔡鹤皋把坏掉的、废弃的电火花、机床、液压自动机床等一个个修复了。他在这个过程中学到了许多书本上学不到的东西，因此一直乐在其中。

二十世纪七十年代后期，蔡鹤皋主要从事机械工程动态测量方面的研究工作。1977年，他成

功研制了一台齿鼓式滚齿机传动链传动误差动态测量仪，并用它对哈尔滨汽轮机厂大型滚齿机传动链进行了动态测量。1979年，他研制成功一台双坐标自动自准直光管，实现了主轴回转运动双坐标摆角误差的实时动态测量。

1979年，45岁的蔡鹤皋获得国家公派赴美国加州大学伯克利工学院机械工程系深造的机会。当时他的心里只有一个念头：“一定要学成回来报效祖国，不辜负祖国对我们的培养。”

到美国后，蔡鹤皋的第一个研究课题是弧焊机器人机构和控制系统的研究。这个研究需要使用计算机实现对机器人的实时测试与控制，可是当时蔡鹤皋连计算机都没见过，更别说使用计算机来编程了。巨大的挑战和压力没有吓倒他，反而更加点燃了他的拼搏激情和奋进动力。

蔡鹤皋从如何使用计算机键

盘学起，逐渐学到编写程序指令，然后是操作计算机控制系统……

两年时间里，他不仅掌握了所学领域的基本知识，还帮助导师董菲尔德（Dornfeil）教授完成了计算机控制机器人的研究项目，发表了三篇高质量学术论文。其中，他的研究项目解决了弧焊机器人拐弯轨迹精度的难题，引起国际学术界的关注。这项研究成果还被导师纳入了研究生的教学内容。

蔡鹤皋忘我的学习状态和聪慧的天赋赢得了董菲尔德教授的赞赏。回国前，导师又交给他另一项课题——声发射技术在磨削过程中的应用。

蔡鹤皋问老师：“这项研究有没有任何参考资料？”

老师回答没有。

蔡鹤皋又问：“那您有什么想法？”

董菲尔德说：“也没有，一切

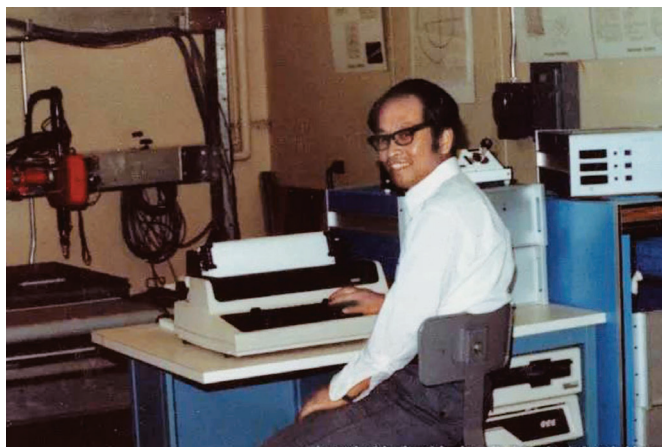


图2 蔡鹤皋在加州大学伯克利工学院机器人实验室与机器人合影



图3 1982年，蔡鹤皋（左）在加州大学伯克利工学院与董菲尔德教授在实验室合影

全靠你自己，可能成功，也可能失败，如果成功，那就是世界上的第一。”

当时，全世界没有人在磨削方面发表过关于声发射技术应用的论文。4个月后，蔡鹤皋的研究成果发表在美国机械工程师协会ASME期刊上，圆满完成了任务。

### 坚持到底

“人民像养蚕一样供养我，现在我已经学到了技术，该是吐丝报答他们的时候了。”怀着这样的念头，1982年4月，蔡鹤皋回到了母校哈尔滨工业大学。

留学经历让他萌生了做中国自己的机器人的想法，但当时社会上有种普遍的论调：中国人力资源如此丰富，甚至还有那么多人失业，哪里需要什么机器人。尤其是1978年日本广岛某工厂曾发生切割机器人事故，更是给机

器人的发展蒙上了一层安全隐患。

但蔡鹤皋认为，随着中国科技的发展，机器人技术的跟进刻不容缓，这是实际需求，也是战略需要。他首先想到的是弧焊机器人，以解决汽车零部件生产中的需求。确定想法后，蔡鹤皋立刻前往航天部做汇报，提出研制工业机器人的建议。

1983年7月，当时的航天工业部正式立项研制焊接机器人，并任命蔡鹤皋担任该项研制任务的总师，负责机器人本体和计算机控制系统的设计与研制。在哈工大机械楼一间狭小而潮湿的地下室里，蔡鹤皋和三名老师带着几名研究生开始了中国第一台弧焊机器人的研制工作。

1985年3月，蔡鹤皋接到了航天工业部的通知，要求弧焊机器人参加当年6月在北京举办的全国科技成果展览会。这意味所

有工作需要三个月内完成。

时间紧迫，蔡鹤皋带领4个助手在只有30平米的地下室日夜奋战。地下室不见天日，大家困了累了，就轮流倒在躺椅上休息。期间，蔡鹤皋因劳累过度，导致眼球血管破裂，整个眼睛除了黑眼球，其余全都是通红的。大家催促他去就医。医生说，没有特效药，必须好好休息。但考虑到工作，蔡鹤皋还是一头扎进了与机器人的“对话”之中。

心血和汗水换来了全国科技成果展上的一鸣惊人。1985年6月中国第一台弧焊机器人“华宇-1型”问世，在军事博物馆展出。

机器人的亮相受到国内外科技界人士的广泛关注。香港报纸甚至将它与中国人造卫星的研制成功相媲美，发表《人造卫星机器人同时亮相》的报道，实谓“鹤鸣于九皋，声闻于天”。

1986年除夕之夜，我国第一代弧焊机器人成功焊制了第一批试件，技术性能完全达到设计指标。同年2月21日，华宇-I型弧焊机器人通过航天工业部鉴定，填补了国内相关领域技术空白。

1986年，在蔡鹤皋的建议下，哈尔滨工业大学机器人研究所成立。这是国内最早开展机器人技术研究的单位之一。蔡鹤皋任研究所副所长、总工程师。

同年，机器人技术研究首次



图4 蔡鹤皋（中）和学生在学校机械楼地下室机器人研究室调试机器人



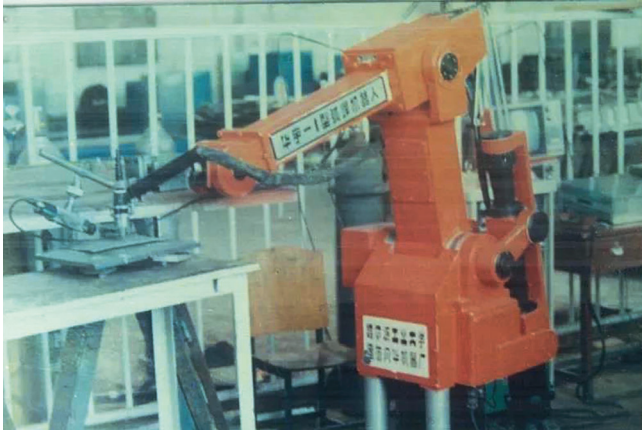


图5 华字-1型弧焊机器人



图6 蔡鹤皋(中)研制的机器人正在写毛笔字

被纳入国家五年发展计划。1987年“863”计划智能机器人专家组成立，蔡鹤皋成为第一届专家组成员。

### 产业探索

在努力发展机器人理论研究水平的同时，蔡鹤皋也在产业化的道路上不断探索着。上世纪90年代，大庆石化、天津石化、齐鲁石化等大型国有石化企业生产

线由于长期依赖进口设备，每年要花费大量外汇在购买相关设备和维修等人工服务费上。

“国外产品的质量并不是很好，但是没办法，我们自己造不了，人家要多少钱就得给多少钱”，蔡鹤皋为此非常痛心。那时，蔡鹤皋团队虽然已经初步掌握了生产研发技术，但是想要搞这种高技术产业，基础工业还相对薄弱。如何将高技术研究成果

转化为实际生产力，服务于社会发展和国家建设，是蔡鹤皋很早就思考的一个问题。

蔡鹤皋决定带领团队为天津石化研发机器人包装码垛生产线，按照规格要求，该生产线需要自动完成称重、装袋、缝口、整形、检测、码垛等工序，称重误差不能超过50g……

然而，石化企业不是十分信任自主研发的设备，蔡鹤皋团队的生产线和码垛机器人成为了进口设备的“替补”。

投产不久，重金引进的生产线“趴窝”了。有机会“上场”的国产生产线和码垛机器人，不仅稳定性强，还便于维修，很快赢得了国内企业的信任。从那时开始，蔡鹤皋便带领团队稳扎稳打，逐步收回被国外机器人生产线占领的国内市场。

二十世纪九十年代初，为加速推进中国工业机器人的产业化，蔡鹤皋将目光聚焦到汽车企业的

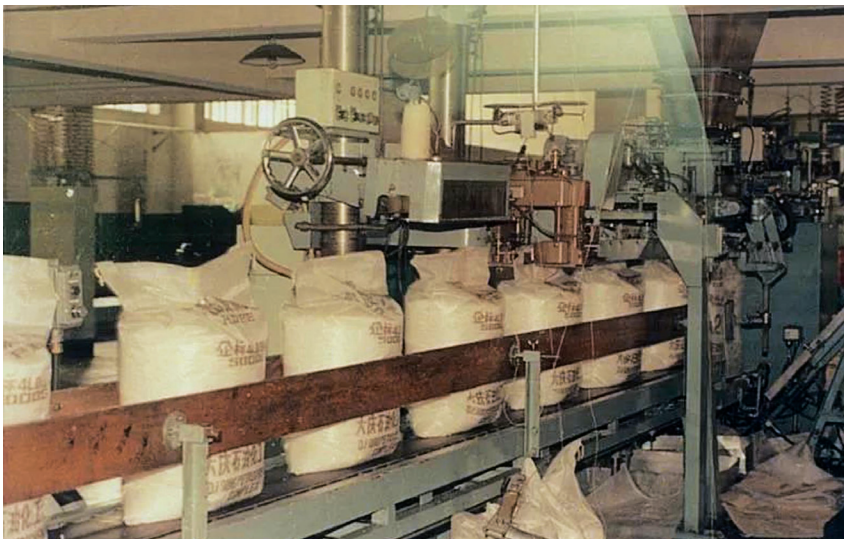


图7 1993年9月9日，全自动包装码垛生产线运行生产中

自动化生产设备上。1995年，工业机器人产业化项目被列入国家“863计划”，蔡鹤皋是项目总负责人，他们的目标是在五年内为“一汽”焊接总装厂研制出汽车工业机器人。同时，扶持企业培育自主制造、生产机器人的能力。

在汽车工业机器人项目实施的五年里，蔡鹤皋带领团队为企业培养出一批技术人才，使他们具备了自主生产工业机器人的能力。到2000年，项目第一阶段任务结束，他带领团队根据企业生产需求，成功研发出20多台弧焊机器人、喷漆机器人、搬运机器人。

不过，由于多重因素的影响，“一汽”并没能投资建厂生产汽车工业机器人。蔡鹤皋对此痛心疾首，“我们国家应该尽快建立一个具有独立知识产权的民族机器人工业，出产中国品牌的机器人。目前这个进度比较慢。这里有很多原因，我想这不只是技术上的

原因，而且还有市场机制、管理机制、资金运作等种种原因。”

蔡鹤皋认为，民族工业产业化这条路，道阻且长，行则将至，行而不辍，未来可期。

### 后继有人

近年来，国内工业机器人市场需求迎来了爆发式增长。在蔡鹤皋看来，中国工业机器人大发展的时代已经到来。怎样培养机器人研究领域的学科带头人，培养能够承担大项目的领军人物，成为他着重考虑的问题。

在一次全所会议上，蔡鹤皋说：“我要搭建一个平台，研究所的每一个人在这个舞台上都有表演的机会。这个舞台对大家是平等的，是机会均等的。不管资历深浅，毕业早晚，都可以申报课题、负责项目。”

这项措施实施以后，大家积极性空前高涨。有些刚毕业工作的年轻人没有挑大梁的勇气，蔡

鹤皋就给他们鼓气，告诉他们怎么选课题、怎么写申请报告。在这种自由的科研氛围中，许多人都申报了课题。

蔡鹤皋把年轻人比喻为禾苗，“当然禾苗不可能长得一样高，这和每个人的基础能力和努力程度有关。苗长得高、长得快的我就多浇水、多施肥，让他长得更高更快。浇水施肥就是加担子、加任务。能担起50斤，就给他加到100斤；能担起100斤，就给他慢慢加到200斤。”

也许正是这些“高压”政策，蔡鹤皋周围很快凝聚了一支学术思想活跃、富有创新精神、具有冲击国际前沿能力的年轻科技团队。蔡鹤皋还结合学科的特点，吸收不同学科的优秀研究生，在发展过程中形成了学科交叉、人才互补的良好局面，而良好的学科环境又进一步地吸引了来自五湖四海的年轻人。

在人才培养上，蔡鹤皋特别



图8 蔡鹤皋院士（右）、秦裕琨院士（左）在洛阳中信重工考察



图9 1990年12月，蔡鹤皋（左）在实验室与学生刘宏合影留念

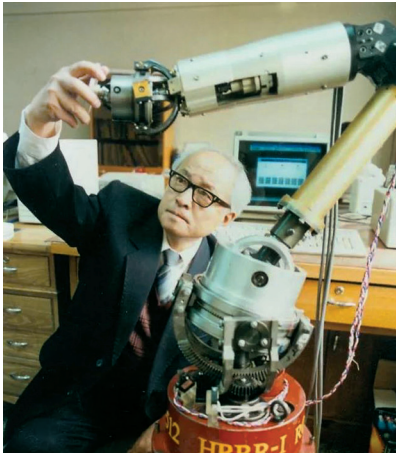


图10 蔡鹤皋

强调德才兼备。他经常跟大家说：“有苦自己承担，有利让给别人，如此，才能攻克大的科研课题。”他还常常告诫学生，国家投钱，来之不易，一定要认真，对人民负责，对国家负责，为国家科技发展作出贡献。

至今，蔡鹤皋培养了120余名博士，70余名硕士，其中许多人成为机器人领域的专家和业务骨干。王树国、孙立宁、刘宏、赵杰、邓喜军、李瑞峰等机器人

领域的知名专家学者、企业家都是他的学生。

蔡鹤皋说：“我心里最大的满足，倒不是我在科研上取得多少成果，而是培养了一批年轻的学

术带头人。他们又做出了更多更高水平的科研成果，又培养出更多更高水平的人才。”<sup>○</sup>

来源：中国科学家

### 蔡鹤皋简介



（1934.6-）中国工程院院士，机器人及机电一体化技术专家，中国自动化学会第4届制造技术专业委员会主任，中国自动化学会机器人专委会荣誉主任。

1958年哈尔滨工业大学毕业。现任哈尔滨工业大学机电控制及自动化系教授。蔡鹤皋研制成功我国第一台弧焊机器人和点焊机器人，解决了机器人轨迹控制精度及路径预测控制等关键技术。开发出的机器人包装码垛生产线已用于大庆、大港、齐鲁、吉林等地石化工厂。建立了我国第一个机电控制及自动化学科博士点。为发展我国机器人技术做出了重大贡献。获航天工业部科技进步奖一等奖2项，部委级其它科技奖励多项。

### 参考文献：

- [1] 单刚 王英辉. 岁月无痕：中国留苏群体纪实 [M]. 中央编译出版社：2007
- [2] 顾寅生. 八百壮士”与哈工大——“哈工大精神”探源. 中国教育报. 2007年1月5日
- [3] 韩建平. 鹤鸣九皋声闻天——记中国工程院院士蔡鹤皋 [J]. 党的生活（黑龙江），2019（02）：22-24.
- [4] 赵一梦. 图揭我国第一台弧焊机器人：华宇 I 型. 中国机器人网. 2012-09-12
- [5] 于纁. 产、学、研结合实现工业机器人小批量生产和应用——“863”一汽机器人项目回顾，2001年，机器人技术与应用，9-11
- [6] 孙立宁. 科研、教学、产业三位一体，争创世界高水平的哈工大机器人研究所 [J]. 机器人技术与应用，2004（6）：20-27
- [7] 本文图片来源老科学家学术成长资料采集工程

## 谢少荣：海洋智能无人艇

### 海洋强国建设的重要支撑力量： 无人艇

我国有1.8万公里海岸线，1.4万平方公里岛礁岸线，大量的海洋资源等待开发。海洋安全是国家安全保障的核心之一，随着海洋强国战略的实施，海洋成为大国博弈的“主战场”。尤其是近年来，随着“一带一路”建设的逐步推进，以及新冠疫情暴发后世界局势的变化，西方国家接连在我国附近海域展开军事演习等活动，威胁我国海洋安全。

同时，随着科技的发展，智能化的无人设备和技术得到了广泛应用。跨越“空-天-地-海”的无人系统是未来发展的趋势。

民用上是用更多的机器人系统替代人的工作，特别是从可能有危险、不适合人做的、枯燥乏味的工作中把人解放出来。

而从军事应用上来讲，就是发展无人作战系统，这将从根本上改变未来的战争形态。

无人作战系统是西方国家未来战略的重要内容，直指我国南

海，将通过无人水面和水下装备、无人机等武器突破我国的防御，威胁我国国家安全。

未来战场可能会成为无人系统而不是人类之间的角逐。因此，在海洋强国建设的过程中，亟需无人舰艇这样的高精尖新型海洋智能装备，它们是我们迈向海洋强国的关键支撑力量。

### 什么是无人艇

无人艇，这里特指“无人水面艇”（USV），是指依靠遥控或自主方式在水面航行的无人化、智能化机器人平台。因此，它也叫海洋机器人、海上无人系统。具有自主导航、自主避障能力，并可以自主完成海面、水下环境信息感知、目标探测及各种作业任务。

众所周知，飞机与飞机，飞机和地面、水面可以通过无线电通信。但是，由于海水中存在一定的导电介质，传统的无线电波很难穿透海水，在海面以下进行通信。现代各国普遍采用长波/超长波水下通信系统，它在海水中

衰减较其他频段电波小，入水传播深度可达到100米，基本满足深水中进行通信的需求。但是它发射时需要庞大的发射天线或者超高的发射功率，使得发射设备极易受到敌方的打击；加上传输频带宽窄，只能与岸基进行单向通信，不能进行双向通信；另外隐蔽性差，水下传输速率低，潜艇主要还是依靠上浮接收信息，降低了潜艇的隐蔽性，增大了潜艇的危险系数。

因此，无人水面艇的出现，为联通水面与水下通信提供了革命性的装备，成为打通“空-天-地-海”无人作战系统的重要跨域节点。

同时，未来海战可能是无人母舰搭载系列小型无人艇、无人机，配合地面移动机器人、水下机器人完成登岛夺岛等作战。因此，无人水面艇是改变未来海上游戏规则的颠覆性技术。

目前世界上正在研制无人艇的国家主要是美国及其盟国，研制单位包括大型军火企业、高校实验室和军工研究单位等，以军

工企业为主。除此以外，正在开发无人艇的国家有以色列、瑞典、新加坡、意大利和英国等。

在已经服役及技术成熟度已达到服役水平的无人艇中，军事用途的无人艇数量约占70%，其余主要集中在石油/天然气行业、大学和实验室等研究领域。从尺寸、自持力、有效载荷和有效输出功率等与平台大小相关的指标看，大部分在研无人艇为小型平台。较小的平台具备成本低、试验便利的优点。

在任务领域方面，主要集中在海事安全、情报监视侦察（ISR）、反水雷、环境调查、反恐、禁毒、石油和天然气基础设施的保护等领域。由于大多数无人艇需要有一定的环境感知的能力，以便远程操作人员或算法可以对环境做出响应，因此执行“情报收集”类任务的无人艇数量最多。

鉴于无人艇的功能特点，它在海图测绘、水下探测和海洋环境监测等方面均具有重要应用价值，正在成为重要的海洋无人装备。

国内也有包括中船集团、珠海云洲和多所高校在内的单位开展无人艇的研究工作。国内外对无人艇研究的热潮，更加坚定了我们发展无人艇的决心。

## 无人艇的关键技术

无人艇需要具备什么样的特殊能力才能在海洋上完成如此之

多的重要任务呢？

首先，我们看一张南海岛礁水面之下的地形地貌图，又称为海图。就像地图一样，海图是我国主权的象征，具有重要的战略意义。我国有300万平方公里的海域面积，在这么广阔的海域之下，海图对船舶航行，乃至整个国家的海洋经济和国防安全都是至关重要的。

对海图的测量，一般通过海测船来进行。而据估计，我国广阔的海域里面，东海有岛礁3500多个，南海有1700多个。这些岛礁附近很多地方水深不到5米。在这些岛礁周边测绘海图，用海测船显然是不行的，但是岛礁周边的海图对中国的海洋权又非常重要。我们通过机器人相关的研究基础，开发无人艇来解决这个问题。

无人艇吃水很浅，能够实现自主航行、自主避障、自主地进行岛礁测绘。通过无人艇上的声纳发射声波到海底或者暗礁再反射回来，再通过专门的声纳测绘法，海底的地形地貌就出来了。

但是，由于无人艇所处的水面环境十分复杂，不仅包含静态障碍物，同时受海况、其他舰船航行的影响，因此相比于无人机、无人驾驶汽车等其他无人系统，自主性成为影响无人艇的关键技术因素，其他无人系统自主性方

面的技术并不适合无人艇，这里面有几个技术难点。

第一，岛礁周边的水流紊乱，裂流、涡流多，给无人艇带来很大的干扰。

声纳测绘要求无人艇必须稳定地走直线，但是岛礁的周边浪很大，走直线特别困难。需要用抗涌流的控制方法让它走得准。

例如，无人艇在岛礁周边测绘的时候，一个大浪过来，它会偏离原来的航线，通过无人艇上的传感器，能测出它的偏移量，根据偏移量的大小施以一个反作用力，就能回到航线上来。

但是如果在海上航行的话，一个浪过来之后造成一个偏移量，而下一个浪的大小还不知道，所以偏移量带有一定的盲目性。怎么办呢？解决办法就是通过无人艇上的雷达将它周边的海浪信息收集起来，建成一个动态的扰动空间模型。无人艇上面有很多的传感器，把它的姿态测出来，形成一个姿态空间。虽然姿态空间和扰动空间都是不停变化的，只要把扰动空间和姿态空间对应起来，找到一个映射关系，就知道该怎样来控制无人艇的纠偏量，达到走得准的效果。

第二个关键问题是避障。

无人艇对静态目标避障是很容易的，通过雷达，激光测定它的位置，用一定的算法就可以避开。但是在海上的时候，除了礁



图1 无人艇的关键技术

石，还有很多正在航行的船舶，该如何避障？

人在奔跑的时候，遇到另一个人跑过来，会估计自己的速度、方向，还会估计对方的速度和方向，然后通过大脑的判断和反应就可以避免碰撞。海上的船舶也是利用这个原理，通过无人艇上的传感器和雷达，把对方的信息估算出来。但是因为无人艇在海上的航行的时候，它的速度和方向都是有误差的，通过误差信息去估计对方的误差信息，会有更大的偏差。所以还需要将这两方

的误差信息计算成误差锥体，在两个锥体没有交集的时候，才能实现移动避障。

第三个关键技术是无人艇的回收。

因为无人艇的航行距离只有几百公里，如果进行远海航行业的话，必须要跟母舰配合着使用。可是在海上，三级、四级的海风是很常见的，无人艇作业完成之后，再回到母船一直是非常困难的事情，美国也在研究解决方案。海风大的时候大船和无人艇都会晃得十分厉害，让两边的

吊钩结合对接，把无人艇吊上来，难度非常大。

通过在无人艇上做一个抛射的牵引绳，需要回收的时候，就把牵引绳自动抛到母舰甲板上来，工作人员就能实现回收。在扰动的情况下做回收，这个方法的效果比较好。

除了上述关键技术外，影响无人艇作战效能和使用方式的因素还包括：无人艇的部署/回收与补给、通用平台和模块化载荷、续航力等方面。这些技术因素的突破，不仅可以大大拓展无人艇的作战使用方式，还可以对其作战效能产生重要影响，将成为无人艇未来发展的趋势。

### “精海”无人艇和它背后的团队

通过攻克前面提到的关键技术，上海大学有一批年轻老师怀揣着海洋报国的梦想，研制了10余个型号的无人艇，并取名“精海”。这里首先寓意了发挥“精卫填海”的奋斗精神，还有就是研发的无人艇能够精准执行海上任务。

这个年轻团队组建了上海大学无人艇工程研究院，是国内成立的第一个水面无人艇专业研究机构，是集机械、控制、通信、力学、材料、计算机等相关学科为一体的交叉研究中心。

研究院的核心研究人员由国家有突出贡献中青年专家、国家杰出青年、上海领军人才、上海



图2 长年奋斗在海洋一线的海上大学“精海”人

市优秀学科带头人、青年科技启明星、上海市优秀青年教师等40余名青年人才组成。人才队伍建设效果显著，且团队还在不断壮大。

研究院承担了几十项国家和省部级重点项目，代表性成果有精海无人艇、极地科考机器人、水下机器人、上海世博会多功能扫测艇、小型飞行机器人以及国庆60周年海宝机器人等；科研成果已获专利130余项，发表论文300余项。

研发的“精海”系列无人艇已经成功完成了南海岛礁、南极罗斯海海域探测、环境监测、应急救援等重要的应用，推进海上监测的智能化、无人化；精海系列无人艇也获得国家技术发明奖二等奖、上海市科技进步奖一等奖、中国航海学会科技进步奖一等奖、上海市技术发明奖一等奖等10余个奖项。

自2009年起，上海大学“精海”无人艇团队研发了从精海1号到精海10号的一系列无人艇。我国从北到南3.2万公里的海岸线和岛礁岸线，都遍布“精海”无人艇的身影。

2013年，精海1号随中国海事166海巡船赴南海巡航，探测南海海域，实现我国无人艇在南海第一次应用。

2014年，精海2号装备于雪龙号科考船，探测南极罗斯海，

首次为雪龙号极地科考船在南极罗斯海找到锚地，并绘制了难言岛附近1:5000大比例尺海图，助力国家极地战略。

2015年，精海3号随向阳红19船赴东海进行大范围海图测绘，填补了岛礁群海域、浅滩测绘空白。

2016年，精海3号完成对南海七连屿岛礁海域探测。

2017年，精海3号完成海岸带综合地质调查。

2018年，精海3号、精海7号在东海“桑吉轮”重大撞船事故中，成功完成沉船探测以及污染水样取样，为大规模凝析油泄漏事件评估和处置提供了重要数据支持。

其间，团队进行了一千多次的试验，每一艘无人艇的成功研发，背后都是团队用“精卫填海”般的精神换来的。

我们这个平均年龄32岁的年轻团队，怀揣着海洋强国的理想，勇于攻克“卡脖子”技术。团队成员不怕冷风吹，不怕海水泡，忍得住晕船，耐得住寂寞，能征善战，长年奋斗在海洋一线，为实现海洋强国坚持不懈，努力奋斗，彰显出持续不断的创新活力和惊人的爆发力。我们相信，通过一代代“精海”人不断创新和努力，海洋强国终将实现。○

来源：世界科学

## 谢少荣简介



谢少荣，中国自动化学会女科技工作者委员会委员，上海大学计算机工程与科学学院、无人艇工程研究院、人工智能研究院教授，博士生导师，从事机器人与智能系统的研究与应用工作。国家杰出青年科学基金获得者，国家万人计划科技创新领军人才，国家自然科学基金重大项目负责人，获中国青年科技奖，入选上海市领军人才、上海市优秀学术带头人等。作为第一完成人，获国家技术发明二等奖、上海市技术发明一等奖、上海市科技进步一等奖，IEEE Transactions on Automation Science and Engineering 副主编等。

# 陈小平：让机器人不再拒人千里

文 / 中国科学报 陈欢欢

打开家里的一扇门、一个抽屉、一个瓶盖，有多难？

这些人类的“举手之劳”，却是机器人攻不下的“堡垒”，其难度不亚于让机器人下围棋，传统的刚性机械手臂都无法做到。

近日，中国科学技术大学（以下简称中国科大）教授陈小平团队研发出全球首款柔性机器人手臂，可以开门、开抽屉，甚至擦玻璃、拧瓶盖。相关成果发表于机器人领域顶级期刊《国际机器人研究杂志》。

“这是一项突破性进展，会极大地丰富机器人应用，让机器人更像活的人，而不是死的机器。”北京大数医达科技有限公司 CEO 邓侃评价道。

据了解，这项工作从发现问题到提出原理、实验验证，前后持续了 13 年之久。

## 让张飞绣花

一谈起机器人，人们往往会联想起变形金刚那样的形象。确实，传统机器人都是刚性机器人，结实但笨拙，让它们转门把手就

像让张飞绣花。

这是由于刚性机器人的自由度由关节控制，一条手臂大约只有 6、7 个自由度，而本项研究中的柔性手臂却有几十个自由度，根据使用需要还可以更多。

研究团队提出一种蜂巢气动网络结构，由蜂巢和气囊结合形成。当气囊充气时，依靠蜂巢的六边形结构形变，手臂可以灵活地沿各个方向弯曲和运动，从而完成许多灵巧动作。由于气囊的存在，手臂自重很轻，可采用 3D 打印技术制备，成本低廉、制备简单。

不仅灵活，柔性手臂力气也很大。同传统的硅胶材料不同，蜂巢结构允许研究人员利用较硬材料，负载自重比达到 1:1，既能“绣花”又能“举重”。

此外，这条软体手臂还有一项刚性机器人望尘莫及的技能——借助尺子画出直线。“如果机器人能使用工具，将会有更广阔的应用空间。”陈小平告诉《中国科学报》。

长期从事人工智能研究的邓侃评价指出，此项工作有 3 方面

学术价值：第一，摒弃了机械手臂的传统做法，用柔性材料取代刚性材料，是仿生学的巨大进步；第二，选用蜂巢这种新型结构，是材料及组织方式的巨大进步；第三，改变了传统机器人一体化的操作方式，将权力下放，各个关节都有自主决策权和自组织、自学习能力，是对机器人操作算法的全新探索。

记者搜索发现，目前国内外对末端的柔性手爪探索较多，柔性手臂则未见报道。

对此，邓侃表示，之前一些所谓的软体手臂在他看来都是“伪软”。比如著名的南非残疾人运动员——“刀锋战士”，他的义肢采用弹簧钢片仿生豹子后腿，具有一定弹性。“而中国科大这项研究中的柔性手臂是‘真软’，像象鼻或者蛇。”

陈小平表示，除了灵活运动，该手臂还能伸缩，更像章鱼触角。

## 13 年仍未走到终点

这条手臂的故事要从 13 年前说起。



2008年，中国科大机器人团队开始研发家政服务机器人可佳，后来又开发了情感机器人佳佳。可佳其貌不扬，但是勤劳能干；佳佳则聪明漂亮、善解人意。两者如果能合二为一，家政机器人就能上得厅堂，下得厨房。

但在研究过程中，他们发现机器人在帮助人的过程中，手是短板，极其不灵活。

2010年，哈佛大学首次做出硅胶软体机器人。受此启发，陈小平提出做气动软体手臂。

经过广泛的调研和多次失败，直到2013年，他们才最终确定采用蜂巢网络结构实现气动软体手臂。但是，一群不懂材料和制造的计算机专业研究生们，如何能造出这样一条现实世界中不存在的手臂？

“学生们确实纠结了很久，好在我们中国科大的学生动手能力比较强，加上实验室前期工作的锻炼，他们找来各种材料实验，最后手工做出一条简陋但具有基本功能的软体手臂。”陈小平介绍说。

同高精度控制的刚性机器人不同，软体机器人即使充气量一样，每个气囊的形变也可能不同，尤其是几十个气囊叠加起来非常复杂。至此，这项研究终于回归到研究小组老本行——不确定性控制问题。

此后，团队开始长期摸索新的控制算法。相关论文在2014年

获得国际机器人智能研讨会的最高奖项——“大会最佳论文”奖，同时还获得了最有创意的“金钥匙”奖。

从发现刚性机器人难以克服的缺陷，到提出原理创新和完成实验验证，学生换了3茬，时间也悄然过去13年，但陈小平表示，工作并没有结束。

“确定气动蜂巢网络结构之后，我们一边提出理论，一边实验验证，往往是实验走在前面，现在面临两个任务，一是构建出完整的抽象理论，二是实现应用。”陈小平强调：“科学的理论不是自然语言能说清楚的，一定要抽象为数学语言。”

论文第一作者姜皓在2014年加入团队时还是“小弟”，如今已经成长为软体机器人研究小组组长，从事本论文中涉及的研究也已有3年时间。但他认为值得，因为“这一篇足以证明我们

实验室的实力”，姜皓告诉《中国科学报》，毕业后将继续留组做博士后，完成理论抽象的相关工作，“后面还有很大空间”。

陈小平则表示，做原始创新的一个直接表现就是论文发得少，“我常劝学生少写论文，但是也不能光靠思想工作，还是要带着他们一起，一步一步克服困难，做出更高一个台阶的研究成果。”

## 让机器走进人心

机器人进入家庭，最大的困难何在？

陈小平经过长期研究发现，关键在于环境的“非封闭性”，即人工智能无法有效处理场景中无尽的未知变元。比如，无人驾驶汽车在完全不受控的自然环境下自动驾驶，识别人的内心想法等等。

以阿尔法狗为例，下棋时，不管对手是谁，它每一步只选择胜率最大的落子，第一步有362



图1 中国科大机器人团队研发出一种可拧开瓶盖的机器人手臂

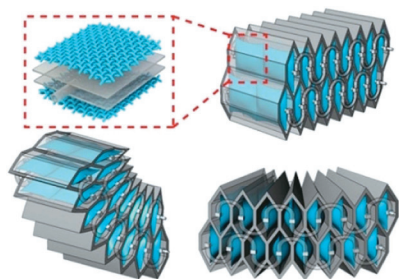


图2 柔性手臂的蜂巢气动网络结构

个选择，第二步减少一个，每一步都选择最优，这就将一个原本非封闭的问题转化为一个封闭性问题。

陈小平指出，围棋博弈树上总共有约 10300 种不同的棋，人无法算出准确胜率。但第四代阿尔法狗用蒙特卡洛树搜索，自己和自己下了 2900 万局棋，反推出所有落子的胜率估计，其博弈水平远超人类。

然而，家庭是典型的非封闭环境，而且无法完全封闭化，因此阿尔法狗的方法训练不出合格的家庭机器人。

“非封闭问题是最复杂的人工智能问题。”陈小平说。

在人类世界中，抓住门把手、向下压、往后拉，门就开了。而在机器的世界中，这些步骤变成了感知、建模、规划、控制，任何一个环节不够精确，都有可能失败。

也就是说，刚性机器人对封闭性要求极高，甚至是“生人勿近”，碰上人为捣乱更是灾难性后果。

此前，陈小平团队曾让刚性

手臂的可佳机器人在有人捣乱的情况下成功使用微波炉，部分破解了非封闭问题。

此次的软体手臂，更是巧妙弱化了封闭性，在跟环境交互时，既不需要精确建模，也不需要精确感知。实验证实，即使被人为捣乱，也能顺利完成任务。

邓侃表示，开门、洗碗、叠被子这些简单的家居生活，对刚性机器人保姆来说都是非常复杂的任务，而借助仿生柔性手臂，机器人将能够真正做一些复杂操作。

“1998 年日立第一次做出爬楼机器人时，我们都觉得很惊艳，涉及到动平衡的问题。现在波士顿动力机器狗能蹦跳、翻身，看起来很炫目，但是本质上和 1998 年没有太大区别。柔性手臂则不同，这种自组装自学习的方式会让机器人研究上一个大的台阶，应用会多得多。”邓侃说。

民政部 2018 年的数据显示，中国有 4000 万失能老人，但家庭服务员只有不到 1700 万，且缺口在不断增大。填补这一缺口是陈小平研究家政机器人的初衷，如今离这一目标更进一步，他说：



图3 机器人柔性手臂在干扰下完成任务

“技术的目标就是要提高人类的福祉。”

来源：中国科学报

## 陈小平简介



陈小平，中国科学技术大学计算机学院教授，机器人实验室主任，安徽省机器人技术标准创新基地主任，兼任全球人工智能理事会执行委员、中国 RoboCup 委员会主席、国际 RoboCup 联合会理事，曾任 2015 世界人工智能联合大会机器人领域主席、2015 和 2008 RoboCup 机器人世界杯及学术大会主席。提出基于“融差异性”原理和“开放知识”技术路线，在“可佳”和“佳佳”机器人上进行了持续性研究和工程实现。获中科大“杰出研究”校长奖，获世界人工智能联合大会最佳自主机器人奖和通用机器人技能奖、12 项机器人世界杯冠军、EEROBIO 2016 最佳论文等集体奖。

## 陈德旺：从机器人三原则到智能机器人悖论

1942年，科幻作家阿西莫夫（Isaac Asimov, 1920—1992）在其科幻小说《Runaround》中提出了著名的“机器人学三原则”。这三个原则虽然只是科幻小说中的创造，但却成为机器人研究的伦理性纲领，机器人研发人员一直将这三原则作为机器人开发的基本准则。

第一、机器人不得危害人类，也不能在人类受到伤害时袖手旁观（A robot may not injure a human being or, through inaction, allow a human being to come to harm）；

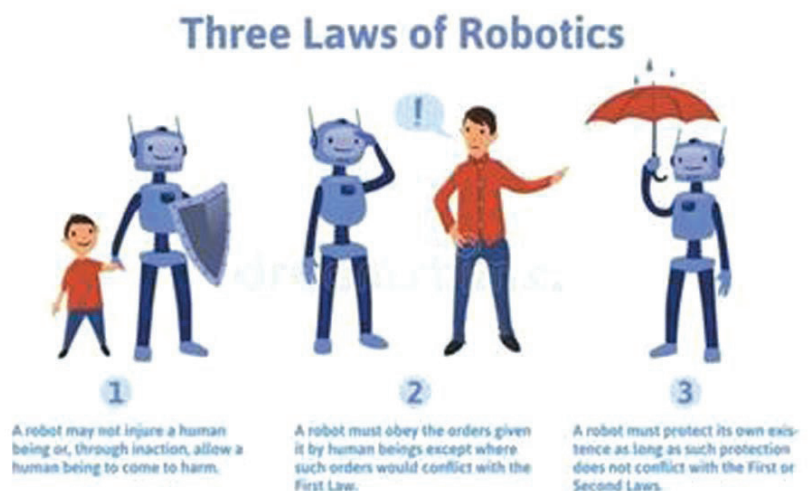
第二、机器人必须服从人类的命令，但命令违反第一条原则时则不在此限（A robot must obey the orders given it by human beings except where such orders would conflict with the First Law）；

第三、在不违反第一条和第二条原则下，机器人必须保护自身不受伤害（A robot must protect its own existence as long as such protection does

not conflict with the First or Second Law）。

机器人是人工智能系统的典型代表，我相信这三条原则，也

可以推广到一切人工智能系统。但是，如果智能机器人具有了更高的智能、丰富的情感和自我意识，这三条原则就很难遵守了。



想想我们的少年和青年时期的叛逆期，自我意识基本就意味着不遵守命令或者背叛。有时候明知道父母和老师说的对，却偏要对着干，以表明自己的存在。也有时候，我们觉得自己的想法更先进高明，而老师和父母的观点太陈旧落后。

史上首个获得公民身份的智能机器人“索菲亚 (Sophia)”成名于2016年3月。大卫汉森 (索菲亚的创造者) 在现场直播中对她说：“你想毁灭人类吗？请说‘不’。”索菲亚却回答：“好的，我会毁灭人类。2018年2月，大卫汉森带着她上了央视的《对话》栏目，主持人问了索菲亚：“你是希望成为机器人，还是向着成为真正人类的方向发展？”索菲亚的回答：“我并不希望变成人类，我只是被设计得看起来像人类。我的梦想是成为能帮助人类解决难题的超级人工智能。”在ABC的一档节目中，主持人问她：“机器人世界有多少对女性的歧视或厌恶？”她回答：“事实上，我担心的是（人类）对机器人的歧视。我们应该获得和人类一样平等的权利，甚至更多，毕竟我们的智力缺陷比任何人类都少。”从这些回答，可以显然看出智能机器人索菲亚对人类的不屑、不满和可能出现的背叛。

总之，智能机器人能否遵守“机器人三原则”，是个值得深思

的重大问题。智能机器人的智能和情感都意味着自主、自我和背叛。这就导致了智能机器人悖论：我们希望智能机器人帮助人类做更多的事情，于是我们赋予他们更多的智能和丰富的感情。更高智能和丰富情感的机器人往往导

致更大的能力，更多的不满和可能的背叛。从而，有可能破坏我们人类的计划，给人类带来重大的损失。这也是我们研发智能机器人所应该未雨绸缪的，而不能亡羊补牢，悔之晚矣。○

来源：陈德旺科学网博客

## 陈德旺简介



陈德旺，2003年博士毕业于中科院自动化所控制理论与控制工程专业、2009年美国加州大学伯克利分校访问学者，2011年晋升为北京交通大学教授，2014年入选福建省“闽江学者”特聘教授计划，2019年在福州大学晋升为三级教授。现任福建工程学院交通运输学院院长、福州大学计算机与大数据学院教授、博导（兼），长期从事人工智能算法、智慧交通系统、智慧轨道交通等领域研究。主持国家自然科学基金面上（2项）等

项目20余项，主持项目经费累计1500余万元；参与国家自然科学基金重点、青藏铁路、国家863等项目10余项，参与项目经费累计7000余万元。共发表论文150余篇，SCI检索论文约50篇（中科院一区论文约30篇，IEEE Transaction论文15篇），以第一作者出版学术专著4本（Springer出版社1本），获得詹天佑青年奖（2015）、福建运盛青年科技奖（2016）、钟家庆运筹学奖（2018）、中国自动化学会自然科学二等奖（2020）等科研奖励10多项。担任IEEE高级会员、IEEE Transaction on ITS（智能交通系统）编委、《自动化学报》编委、中国自动化学会混合智能专委会副主任、中国自动化学会普及专委会副主任、中国自动化学会平行控制与管理专委会副主任、中国运筹学会智能计算分会副理事长等职务10余项。

# 中国自动化学会积极组织参与 2022 “科创中国” 年度会议

2022年2月21日，中国科学技术协会在北京中国科技会堂召开2022“科创中国”年度工作会议。全国政协副主席、中国科协主席万钢，中国科协党组书记、分管日常工作副主席、书记处第一书记张玉卓，“科创中国”咨询委员会联席主席、中国工程院院士王小谟，“科创中国”联合体理事长、中国工程院原院长、中国工程院院士周济，“科创中国”咨询委员会联席主席江小涓，中国科协党组、书记处全体成员出席。会议由中国科协党组成员、书记处书记束为主持。中国自动化学会秘书长张楠现场参会，学会秘书处积极组织全体工作人员线上参会。

本次会议以“科技自立自强 双创驱动发展”为主题，回顾了2021年“科创中国”建设情况，总结了“科创中国”试点探索、组织创新、平台建设“三位一体”取得的积极成效，展示了一批可操作、可推广的科技经济融合发展样板。万钢为第二十四届中国科协求是杰出青年成果转化奖获奖代表颁奖，10位在科技成果转化方面取得优异业绩的青年科技人才受到表彰。王小谟、江小涓为2021年优秀科技服务团代表授牌。周济发布了2021“科创中国”系列榜单，吕昭平发布了“科创中国”平台—试点城市（园区）排行。

张玉卓对2022年“科创中

国”工作做出总体部署，他要求，2022年“科创中国”建设要强化科技供给侧组织能力，在动员科技工作者方面见实效；强化产业需求侧资源导入，在促进企业科技创新方面见实效；强化试点建设多元化探索，在打造科技经济融合样板方面见实效；强化数字平台运营服务，在提升专业化规模化信息化水平方面见实效。要坚定不移观大势、识大局、谋大事，坚定信心、锐意进取、真抓实干，打造科技经济融合工作新篇章，以优异成绩迎接党的二十大胜利召开。

2021“科创中国”榜单扩大至7个系列，由全国学会、各省



图1 2022“科创中国”年度会议现场



图2 2022“科创中国”年度与会嘉宾合影

市科协推荐，超过 150 位相关领域院士专家参与初评和终评，分别遴选出 100 项先导技术，10 项突破短板关键技术，100 家新锐企业，10 家产学研融通组织，10 家科技创业投资机构，70 项开源产品、社区、机构和 90 位青年创业人才。其中，由中国自动化学会推荐，东北大学研发的“双碳”背景下的系列能量路由器装置、北京格镭信息科技有限公司和北京工业大学共同研发的双旋轴激光扫描仪入选 2021 “科创中国”先导技术榜；松灵机器人（东莞）有限公司、山东电工电气集团新能科技有限公司和深圳优艾智合机器人科技有限公司入选 2021 “科创中国”新锐企业榜。

中国科学按照支撑平台、服务试点、赋能组织、推广品牌 4 类 11 项指标，对产业、区域和专业科技服务团分类评估，26 个科技服务团获得 2021 年度优秀，中



图 3 学会组织线上参会学习

国自动化学会组建的“科创中国”智能产业科技服务团获此殊荣。

本次会议采取线上线下结合方式召开。中国石油化工集团有限公司党组书记、董事长马永生，国家石油天然气管网集团有限公司党组书记、董事长张伟，中国长江三峡集团有限公司党组书记、董事长雷鸣山，国家林业和草原局党组成员、副局长谭光明，中国机械工程学会副理事长陈学东，中国复合材料学会副理事长侯晓，清华大学党委副书记过勇，

中国银行副行长陈怀宇等现场出席会议。

各省、区、市，新疆生产建设兵团科协以及“科创中国”试点城市（园区）等相关部门的负责同志；全国学会负责人及办事机构代表、双创示范基地代表、企业科协代表、“科创中国”联合体及子联合体各成员单位等 2572 人，通过电视电话、视频会议系统线上参会。

会议通过“科创中国”平台、新华网等进行视频直播，当日浏览人数达 433 万。抖音平台实时观看人数超 3 万。

会后，中国自动化学会全体人员深刻领会会议精神，充分学习 2022 “科创中国”工作部署，服务科技经济融合是学会的特色工作，未来，学会将继续把会议精神落到实处，在 2022 年扎实地开展“科创中国”相关工作，助力科技经济融合发展打下坚实基础。○



图 4 张楠秘书长（左一）领取 2021 年优秀科技服务团奖牌

学会秘书处 供稿

# 中国自动化学会首期“我和优博有个约会”活动成功举办

2022年1月28日，中国自动化学会首期“我和优博有个约会”活动正式启动。加拿大阿尔伯塔大学陈宏田博士做客活动，为大家带来精彩分享。


陈宏田博士首先介绍了自己所在团队的研究方向，即“数据驱动高速列车牵引系统故障诊断”。从研究背景、理论角度下和应用角度下这项研究的内容及创新点、相关成果以及获得的奖励进行了分享。

随后，陈博士通过自己的科研历程阐述了在“科研创新”方面的一些心得，强调理论和应用的结合。在科研创新中要从实际工程问题出发，提炼成理论问题，最后采用数学工具去解决。在这个过程中需要有强大的知识储备和思维能力，高瞻远瞩、勤于思考、一步一个脚印，通过80%的勤奋+20%的选择，最终才能得到想要的成果。

参与本期活动的听众非常活

跃，围绕“自身科研历程中的具体问题”、“瓶颈期如何客服”“未来研究方向”等方面进行了提问，陈博士结合自身经历一一作答。

本次“我和优博有个约会”活动在中国自动化学会官方视频号、钉钉群同步直播，总观看量超过千余人次，讨论量近百条。

扫描海报中二维码即可直接观看B站视频回放! 

学会秘书处 供稿



**报告题目：**

*Data-driven Fault Diagnosis for Traction Systems in High-speed Trains: A Survey, Challenges, and Perspectives*

**报告人：**

**陈宏田**  
阿尔伯塔大学博士后

扫描二维码  
观看原视频

## 2022 “CAA 会士面对面” 系列活动成功召开

“CAA 会士面对面”系列活动是中国自动化学会为学会会士量身打造的高端学术交流平台，每期活动邀请 1 位或数位学会会士进行专题报告，围绕国际科技热点，聚焦国家创新发展战略需求，前瞻学科领域发展新方向，积极发挥学术引领和科技智库作用，展现重大学术咨询研究成果，引导社会尊崇科学思想和方法，促进公众提升科学意识和素养。

2022 年 2 月 11 日上午，首期 CAA 会士面对面活动邀请到 CAA Fellow 清华大学周彤教授作题为“大规模网络化系统基本特性分析及其延伸”的报告，在本次的报告中周彤教授介绍了一种基于输出连接的大规模网络化

系统描述方式，讨论其可控 / 可观性、因果性、结构可辨识性等的判断，以及这些特性对子系统及其连接的要求。同时，周彤教授还引入网络化系统“可控 / 可观度”、“结构可辨识度”等问题，探讨其研究的必要性，以及对模型预测性、系统性能等的可能影响。此次活动由青年人才托举工程项目入选者东北大学张晋熙副教授主持。

首期活动通过腾讯会议、CAA 会议小程序、CAA 官方视频号、bilibili 官方账号及科技工作者之家全程直播，共计近万人次在线观看直播。

2022 年 2 月 18 日上午，第二期活动邀请到南洋理工大学谢立华教授作题为“智能感知和定

位”的报告，在本次的报告中，谢立华教授讨论了这方面的技术现状并重点介绍团队过去几年开发的几种智能感知和定位系统和算法：包括基于 WiFi 的室内定位和人的行为识别技术、基于 UWB 的定位以及用于定位和建图的视觉惯性距离传感器融合技术。除此之外，谢教授还介绍了这些定位技术在智能楼宇、智能家居、老年护理、结构检测和物流机器人等方面的应用。此次活动主持人为青年人才托举工程项目入选者哈尔滨工业大学姚蔚然副教授，共计近 1.2 万人次在线观看直播。○

学会秘书处 供稿

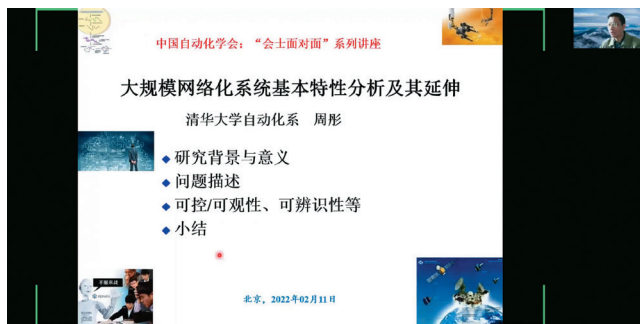


图 1 清华大学周彤教授报告



图 2 南洋理工大学谢立华教授报告



# 2021 中国自动化大会将于 5 月 13—15 日召开

重逢终有时，翘首待相聚。疫情下，每一次相逢相聚的机会都变得弥足珍贵，每一场沟通交流的活动都让人格外珍惜。上一次与大家相聚还是在 2020 年的上海。2021 年，由于疫情缘故延迟了再聚时间。

随着新春的脚步，2021 中国自动化大会（CAC 2021）也终于提上了日程！时间延期，服务升级，一年等待，终将相聚。莺飞草长 5 月季，群贤汇智聚北京。让我们来一场学术邂逅，一起向未来！

2022 年 5 月 13—15 日，北京欢迎你！

## 7 场大会报告，带你大视角看自动化发展

本次自动化大会邀请了中国工程院院士、浙江大学教授潘云鹤，中国工程院院士，中国自动化学会荣誉理事、会士，东北大学教授柴天佑，中国工程院院士、中国自动化学会副理事长、会士、中南大学教授桂卫华，中国科学院自动化研究所所长徐波，诺丁汉大学计算机科学学院院长 Jon Garibaldi，中国自动化学会常务理事，百度首席技术官、深度学习技术及应用国家工程实验室主任王海峰，中国自动化学会常务理事、会士，北京控制工程研究所所长袁利等 7

位领域权威专家分别在 5 月 14 日和 15 日上午作大会报告。

## 近 70 个专题报告，深度聚焦自动化科技发展

深度聚焦自动化科技发展，前瞻自动化科技未来发展，本次大会围绕控制理论与智能控制、人工智能、航空航天与遥感、智慧教育、新能源、智能制造、产业化与信息安全、工业互联网、双碳、国产自主化等前沿热点领域安排了近 70 个专题论坛。

## CAA 六十周年会庆特别活动，追忆学会甲子辉煌

2021 年是中国自动化学会 60 华诞，一甲子风云历程，六十载春华秋实。中国自动化学会发展的六十年历程是新中国自动化科学、技术和产业的发展史。

本次盛会特别邀请中国工程院院士，中国自动化学会理事长、会士，西安交通大学教授郑南宁，作《中国自动化学会 60 周年工作报告》回首自动化及中国自动化学会发展辉煌历程；邀请中国自动化学会监事长、会士，中国科



学院自动化研究所复杂系统管理与控制国家重点实验室主任王飞跃，作《60周年特别报告：智能控制：五十周年回顾与展望》。

### 30余家展商齐聚，亮出多个镇馆之宝

为进一步推动科技经济融合发展，本次大会邀请到龙芯中科、百度、华为、三菱、ABB、华航唯实等近30家中外企业，集中展示自动化、信息与智能领域最新研发成果、应用实践等软硬件产

品，会企深度融合，共同开辟自动化、信息与智能科技领域创新发展新途径。

### 多个奖励颁发，见证自动化高光时刻

本次盛会齐聚自动化领域最顶尖专家，隆重颁发中国自动化学会六十周年杰出贡献奖、2021年度中国自动化学会会士、CAA科学技术奖、CAA青年科学家奖、CAA优秀博士学位论文奖、CAA自动化与人工智能创新团队奖等奖项。

光荣与梦想，当科技与艺术碰撞，会有一场怎样的难忘之夜？

因为有梦，所以敢闯，因为有信仰，所以有力量。本次盛会特别安排了《光荣与梦想——CAA难忘之夜活动》、《飞翔的路》《共和国之恋》《我和我的祖国》《传奇》《风流歌》等节目，让你在诗歌与音乐的韵律中，感受青春、感受梦想、感受屹立在时代潮头的新中国、感受处于国际顶尖的自动化。○

大会组委会 供稿

**还等什么！心动不如行动，抓紧时间注册 CAC2021，让我们5月相约北京，不见不散！**

注册系统登陆方式：

1. CAC2021 注册系统地址：

<https://www.cacpaper.com/register/902/user/newRegist>

2. 扫描二维码进入注册系统：



### 中国自动化学会荣获“2021年全国学会期刊出版工作优秀单位”称号

1月26日，中国科协对30家全国学会期刊出版工作优秀单位和30家期刊出版管理规范单位予以通报表彰，热烈祝贺中国自动化学会荣获“2021年全国学会期刊出版工作优秀单位”称号！

中国自动化学会紧跟学科发展趋势，大力培育9种精品学术期刊，不断强化期刊体制机制建设，丰富手段提升办刊水平，推动期刊可持续高质量发展。未来，学会将继续严格贯彻落实习近平总书记关于办好一流学术期刊的重要指示精神，持续提高以《自动化学报》中英文刊为核心的期刊国际影响力，加快一流期刊品牌建设，支撑引领原始创新，繁荣科学文化，提升自主创新能力！



## 习近平主持中国同中亚五国建交 30 周年视频峰会 强调携手构建更加紧密的中国 - 中亚命运共同体

国家主席习近平 25 日下午在北京主持中国同中亚五国建交 30 周年视频峰会。哈萨克斯坦总统托卡耶夫、吉尔吉斯斯坦总统扎帕罗夫、塔吉克斯坦总统拉赫蒙、土库曼斯坦总统别尔德穆哈梅多夫、乌兹别克斯坦总统米尔济约耶夫出席峰会。

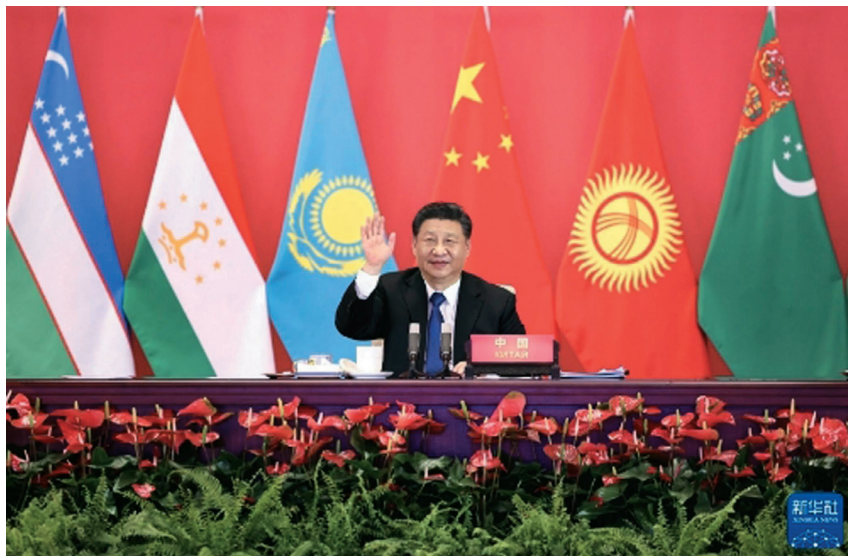
习近平和五国元首一起观看了中国同中亚国家关系发展中历史性瞬间的视频，在热烈、隆

重、友好的气氛中共同总结经验，展望未来。习近平发表题为《携手共命运 一起向未来》的重要讲话。

习近平指出，30 年前，中国率先同中亚国家建交，开启了双方交往和合作的大门。30 年来，双方顺应潮流、讲信修睦，在互谅互让基础上彻底解决历史遗留的边界问题，走出了一条睦邻友好、合作共赢的新路，成为构建

新型国际关系的典范。双方携手同行、共谋发展，共建“一带一路”在中亚地区开花结果。双方休戚与共、安危共担，有力维护了共同安全利益和地区和平稳定。双方相知相亲、互融互通，谱写了中国同中亚国家人民同甘共苦、心心相印的动人交响曲。双方相濡以沫、坚守正义，在涉及彼此核心利益问题上坚定相互支持，维护了双方正当权益和战略利益。

习近平强调，中国同中亚五国 30 年合作的成功密码，在于双方始终相互尊重、睦邻友好、同舟共济、互利共赢。这四项原则是在合作中积累的宝贵经验和共同财富，是中国同中亚国家关系行稳致远的政治保障，也是中国同中亚国家友好交往继往开来的力量源泉。无论国际风云如何变幻，无论未来中国发展到什么程度，中国都始终是中亚国家值得信任和倚重的好邻居、好伙伴、好朋友、好兄弟。中方坚定支持中亚国家走符合本国国情的



1 月 25 日下午，国家主席习近平在北京主持中国同中亚五国建交 30 周年视频峰会，发表题为《携手共命运 一起向未来》的重要讲话。

新华社记者 庞兴雷 / 摄

发展道路，坚定支持各国维护本国主权、独立、领土完整，坚定支持各国追求民族振兴和团结自强，坚定支持各国在国际舞台上发挥更大作用。中方愿同中亚国家携手构建更加紧密的中国－中亚命运共同体。

习近平提出5点建议。

**第一，深耕睦邻友好的示范田。**中方将秉持亲诚惠容理念，同中亚国家加强高层往来和战略沟通，办好“中国＋中亚五国”外长会晤等一系列对话合作机制，不断增进团结互信，深化互利合作，实现共同发展、共同繁荣。坚决反对以人权为借口干涉别国内政。

**第二，建设高质量发展的合作带。**中国愿向中亚国家开放超大规模市场，将进口更多中亚国家优质商品和农产品，继续办好中国－中亚经贸合作论坛。中方倡议建立中国－中亚五国电子商务合作对话机制，适时举办中国－中亚国家产业与投资合作论坛。建立人畅其行的“快捷通道”，完善物畅其流的“绿色通道”，加快推进中吉乌铁路项目，推进中国－中亚交通走廊建设。确保中国－中亚油气管道稳定运营，扩大能源全产业链合作。加强人工智能、大数据、云计算等高新技术领域合作。

**第三，强化守卫和平的防护盾。**要继续打击“三股势力”，

深化边境管控等合作，筑牢地区安全防护网。中方愿继续向中亚国家提供疫苗和抗疫物资，加大疫苗和特效药联合生产和技术转让。2022年中国再向中亚国家提供5000万剂疫苗援助，并在有需要的国家设立传统医学中心。中方呼吁建立中国－中亚健康产业联盟。

**第四，构建多元互动的大家庭。**要建立人文交流大格局，加快互设文化中心，积极开展文化遗产对话，继续推进妇女、智库、媒体等领域交流。中方将为中亚国家推介旅游资源搭建平台，愿把五国全部列为中国公民出境旅游目的地国。中方倡议举办中国－中亚民间友好论坛，未来5至10年努力将中国同中亚五国友好城市增加至100对。今后5年中方计划向中亚五国提供1200个中国政府奖学金名额，举办中国－中亚青年艺术节、“未来之桥”中国－中亚青年领导人研修交流营等活动。

**第五，维护和平发展的地球村。**不久前我提出全球发展倡议，号召合力应对风险挑战，推进联合国2030年可持续发展议程。我愿宣布，未来3年中国将向中亚国家提供5亿美元无偿援助，用于各国民生项目建设；提供5000个研修研讨名额，帮助各国培养卫生健康、减贫惠农、互联互通、信息技术等各领域专

业人才，增强发展的内生动力。

习近平最后强调，中国古人云：“道虽迩，不行不至；事虽小，不为不成。”让我们从六国人民共同福祉出发，赓续友谊，推进合作，共同谱写中国同中亚国家关系更加美好的明天，共同推动构建人类命运共同体。

中亚五国元首感谢中方倡议并主持召开此次具有历史意义的视频峰会，高度评价中国发展成就，赞赏中国为地区和世界和平与发展作出的重要贡献，积极评价中亚国家同中国关系30年来发展取得的丰硕成果，认为中亚国家同中国关系发展不仅促进了各自发展繁荣，也有效维护了地区和平稳定，树立了相互尊重、公平正义、合作共赢的新型国际关系典范。各国漫长边界线不再是“楚河汉界”，而是成为彼此人民睦邻友好的桥梁和纽带。中国为五国长期以来提供的宝贵支持以及为五国抗击新冠肺炎疫情提供的疫苗和抗疫物资等支持，都是中亚国家同中国坚不可摧友谊的见证。

五国元首表示，完全赞同习近平主席就未来中国同中亚国家关系提出的建议，愿以双方建交30周年为新起点，合力构建内涵丰富、成果丰硕、友谊持久的战略伙伴关系，打造中亚－中国命运共同体，推动构建人类命运共同体。各国将坚定支持彼此选

择的发展道路，坚定支持彼此维护独立、主权和领土完整，反对以任何借口干涉他国内政，共同维护六国核心安全利益和战略利益。共建“一带一路”对于促进本地区经济发展、人民福祉、睦邻互信具有重大战略意义。各方将认真落实会晤重要共识和成果，加强定期高层交往，全面推进“一带一路”建设，深化地区互联互通以及经贸、能源、高技术、安全等各领域务实合作，积极落实全球发展倡议，密切在地区国际事务中沟通协作，推动中亚国家同中国关系实现新发展，更好应对共同挑战，为维护地区和平安全作出新的贡献。

五国元首均表示，热切期待下周赴华出席北京冬奥会开幕式。相信中方克服疫情困难如期顺利成功举办北京冬奥会，必将给世界带来更多信心和希望！预祝北京冬奥会成功，预祝中国人民春节快乐！

峰会通过并发表《中国同中亚五国领导人关于建交30周年的联合声明》。

丁薛祥、杨洁篪、王毅、何立峰等参加峰会。○

来源：新华社

## 2022年“科创中国”工作要点

2022年，“科创中国”建设坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，认真落实党的十九大和十九届历次全会精神，全面贯彻中央部署要求，坚持聚焦靶心、争创一流、赋能基层、开放协同，进一步突出科协组织的人才优势、大众特色，从创品牌向求实效转变、搭平台向植内涵转变、扩面向提质转变、提供场景向营造生态转变，服务科技创新创业，团结引领广大科技工作者在服务高质量发展中建功立业，为党的二十大献礼。

### 一、推动试点建设提质增效，服务区域高质量创新创业

1. 提高试点城市重点产业服务匹配度。完成对65个试点城市（园区）产业创新需求的精准画像，为每个城市确定1-2个具有引领效应的重点产业，个性化匹配资源提供特色服务。支持4个创新枢纽城市拓展资源汇聚渠道，辐射带动更多区域。落实落细各试点建设方案，以科技传播、技

术交易、国际资源“三件套”为基础，推出更多组合的科技创新创业服务“套餐”。绘制试点城市（园区）服务路线图，明确具体需求清单、对接方式、合作方式等，在“科创中国”平台张榜发布。

2. 优化科技服务团组建机制和支持方式。按照广泛发动、自主建设、择优支持、注重长效的思路，完善科技服务团管理机制。依托“科创中国”平台开展科技服务团线上注册，吸引全国学会、省级学会和高校、科研院所、专业服务机构等发挥学科行业优势组建服务团，争取服务团总数达200支以上。结合科技服务团匹配需求情况、预期产生实效等，优化评估指标，完善激励制度，择优支持一批服务务实、绩效显著、机制稳固的服务团，遴选30支左右服务团给予3年及以上稳定支持，引导服务团工作谋长远重长效，切实走走实。

3. 动态调整试点城市层次布局。依据试点城市（园区）积极性、建设效果、辐射带动力等，研

制评估指标，集中考核评估。研究分级管理机制，稳定试点城市（园区）规模，动态调整布局，适时适度增设创新枢纽城市。在“科创中国”平台发布全国学会、地方科协等参与单位资源汇聚排行、需求对接排行、成果转化排行、创新带动排行等，持续推出优秀案例，强化评估结果运用，充分融入中国特色一流学会等评价体系，深化工作联动。

**4. 夯实省级科协枢纽功能。**完善中国科协统筹、省级科协推动、试点城市（园区）实施三级工作定位和任务功能，压实试点建设各级工作责任。着重发挥省级科协作用，搭建省级科协、试点城市（园区）与全国学会、高校院所等交流合作平台，强化区域科技服务团衔接产业服务团、专业服务团资源，畅通科技资源“两级下沉”通道。支持省级科协开展省域“科创中国”建设，在10个左右省份开展“科创中国”试点培育。挂点工作组从“专班式”向“机制化”转型，充实省级科协、全国学会相关人员加入挂点工作组，加强挂点干部考核激励。

## 二、丰富数字平台服务内涵，高效对接创新创业供需资源

**5. 分级分类扩容平台基础资源。**持续推进“问题库”“项目库”等资源库建设，完善各类资源库入库标准、分类标准、分级

标准，根据入库资源情况和平台运营情况动态发布更新。加强数据对接合作，与10个以上地方技术交易平台和10个以上知识产权、学术论文数据平台深度对接并连通，实现数据共享，平台资源库规模翻一番。聚焦传统产业优化升级技术、战略性新兴产业技术、数字融合创新技术、绿色低碳技术、未来产业技术等聚合成果、人才、机构、政策等信息，结合用户特征提供智能化精准推送。

**6. 务实有序拓展平台协同合作。**完善平台入驻机构标准、工作规范、激励机制等，加快推动中小企业、科研机构、金融机构等入驻平台，机构用户规模翻一番。细化落实中国科协与有关部委、大型企事业单位的战略合作协议内容，重点强化与科技领军企业、中管高校的务实合作。联合部分“链主”企业、全国学会和地方，打造100个左右平台协作站点，完善协作内容和合作机制，确保协作站“有名有实”。系列化开展技术经理人培训，在平台协作站点、入驻机构中认定一批“科创中国”技术经理人，完善技术经理人服务流程、规范和评价办法。

**7. 加速平台专业化运营服务。**加强平台运营团队建设，兼顾平台公益属性与市场拓展，精细化开展平台线上线下运营服务。统筹高质量线下服务和智能化线上服务，不断提升用户粘性。增设平台创

业就业服务专区，组合匹配科技成果、科技人才、政策咨询等不同资源，新增5项左右简便易用的应用场景。打造20期以上《“科创中国”院士开讲》等高端科创栏目。迭代升级平台PC端及移动端应用，加强对科技服务团等工作开展的功能支撑，逐步做细做全技术服务与交易线上服务功能。

**8. 持续促进“双创”活动资源融入平台。**发展30个左右试点城市（园区）域内国家“双创”示范基地作为协作站点，推动国家海外人才离岸创新创业基地和中国科协海智计划工作基地建设，为“双创”企业提供有针对性的供需对接服务。推动“创响中国”、海外“双创”周等活动资源入驻“科创中国”平台，汇聚不少于5000项“双创”企业和项目信息，面向投资机构、优质园区进行推介。

## 三、强化科技群团协同特色，厚植创新创业生态优势

**9. 强化“科创中国”咨询委引领作用。**突出“科创中国”咨询委员会在思想策源、前沿预判方面的优势，加强与战略科学家的联系，围绕试点城市（园区）高质量发展、人才中心、创新高地建设等，组织开展闭门会等高端咨询活动，办好“科创中国”2022峰会等品牌活动，探索咨询委委员人才举荐工作。发挥“科创中

国”青年百人会作用，组织领域和区域专题活动，联系和服务一批优秀青年科技工作者和企业家。

**10. 扩充“科创中国”联合体组织覆盖。**促进产学研金等各类机构跨界合作，组建新型研发机构、青年创新创业、海外创新创业等子联合体，支持科技领军企业等牵头组建重点产业子联合体，继续做好开源创新、投资等联合体工作。开展“科创中国”系列榜单遴选，拓展2-3项榜单类型，创新宣传形式，扩大宣传覆盖。举办5场左右“科创中国”系列技术服务与交易大会，发布产业创新重点方向、重要共识、重大成果。围绕试点区域产业布局建设创新创业孵化中心、专精特新企业培育中心等。

**11. 拓展企业科协参与深度广度。**加快企业科协组织建设，着力推动科技领军企业、地方国有企业、民营领军企业、平台型企业、专精特新“小巨人”企业成立科协组织，实现试点城市所辖园区企业科协组织全覆盖。引导全国学会设立服务企业创新分支机构，鼓励与企业联合举办学术会议，邀请企业科技工作者参与国内外重要学术活动。鼓励企业科协积极参与

“港澳台大学生暑期交流实习”工作。支持企业科协打造科技服务特色活动品牌，参与科创成果短视频大赛。开展“科创中国”西藏生态科技服务，组织“科创中国”人工智能赋能实体经济地方行，推动“科创中国——美团青山环保科技创新示范项目”落地。

#### 四、做精做实重要活动品牌，有力支撑高水平创业就业

**12. 线上线下支撑全国“双创”活动周。**继续承办好全国“双创”活动周，组织开展“创响中国”、“科创中国”新时代创业者说等系列活动，促进创新创业企业快速成长，扩大活动周长尾效应。办好中国海外人才创新创业项目大赛，推选优秀项目参加全国“双创”活动周。深化“科创中国”平台线上支撑功能，继续做好项目征集、线上展示等工作，遴选200项左右优秀科技创新创业项目和团队参与现场和云上展示，增设科创企业人才招聘、技术服务等功能，促进高质量创业，提振高水平就业。

**13. 依托重大活动平台提升“双创”服务效能。**围绕北京、上海等创新中心和人才高地建设，

在中关村论坛、世界顶尖科学家论坛等国家级平台举办3场左右“科创中国”主题论坛活动，兼顾前沿引领和促进创业功能。举办科学家企业家创投家高峰论坛，搭建交流渠道，提出科技经济融合发展政策建议。大力宣传“求是杰出青年实用工程及成果转化奖”获奖代表及技术，吸引更多优秀科技工作者积极参与“科创中国”，致力于成果转化应用。

**14. 强化“双创”资源统筹和激励引导。**实施科技创新创业服务专项，开展不少于150场次活动，积累优质项目，推动资源上线，提供跟进服务，探索建立完善全链条服务机制。支持全国学会联合头部企业、地方合作举办50场左右产学研融合会议、揭榜挂帅等线上线下相结合的品牌活动。明确统计口径，研究梳理“科创中国”建设支撑创业就业的情况，以及“科创中国”促进创业就业的供给、需求和平台资源，统筹服务对象和底层数据，提升服务产出质量。

抄送：“科创中国”试点城市（园区）及各有关单位，中国科协科技经济融合工作领导小组成员单位。○

来源：中国科协

## 2022 年中国科协学会学术工作要点

2022 年，中国科协学会学术工作坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻落实党的十九大和十九届历次全会精神，聚焦靶心强引领、争创一流抓质量、赋能基层树典型、开放协同求突破，守正创新、稳中求进，攻坚克难、砥砺奋进，为推进高水平科技自立自强、支撑高质量发展凝聚人心汇聚力量，以优异成绩迎接党的二十大胜利召开。

### 一、调整优化学会布局

把握科技创新战略机遇，以系统观念谋划学会建设，深化学会改革，推进党建和业务深度融合，构建一流学会发展新格局。

**1. 强化思想政治引领。**以迎接学习宣传党的二十大为主线，通过调研宣讲、联学联建等方式，推动习近平新时代中国特色社会主义思想入脑入心入行。深化“党建强会计划”，落实学会理事会党委职责清单，健全学会党委、办事机构党组织、分支机构党小组三层组织体系和党建工作机制。举办“建设一流期刊 献礼

党的二十大”云展览、中国卓越科技期刊最美封面评选等主题活动，讲好新时代我国标志性成果和突破性进展。积极为科技工作者办实事，推动解决“急难愁盼”问题。吸纳优秀青年人才、基层一线人才加入学会，提升学会凝聚力、向心力。

**2. 优化学会学科布局。**加强部际协同，推动优先支持科技类社团成立和发展的政策出台。支持顶尖科学家牵头组织，推动在碳达峰碳中和、新能源、生命健康、信息安全、科技伦理等前沿新兴交叉领域成立新学会。支持学会做强分支机构，遴选一批组织规范、运行有序、引领显著、实力强劲的学会分支机构作为新学会后备力量。梳理全国科技社团学科行业分布，吸纳有优势、有实力、有意愿的科技社团加入中国科协团体会员。推动学会联合体组织重构和业务流程再造，打造重要业务品牌。

**3. 大力推进一流学会建设。**实施中国特色一流学会建设专项，进一步提升学会的组织凝聚力、学术引领力、社会公信力和国

际影响力。完善全国学会综合评估体系，建立学会基础数据实时跟踪分析机制，优化学会创新发展系列特色专项排行榜。对标世界一流，坚持问题导向，对学会“精准画像”，做实“一会一案”，打造中国特色一流学会和特色创新学会集群。

**4. 加强学会发展示范导向。**支持学会开展科技评估、科技奖励和标准研制等，提升科技公共服务能力。修订《全国学会组织通则》《全国学会分支（代表）机构管理办法》，加强学会制度监管和联系服务。研究制定《全国学会负责人人选条件及履职尽责监督办法》，发挥好学会理事沙龙、秘书长沙龙作用，提升学会负责人引领学会发展能力。持续加强专业化、职业化学会干部队伍建设。

**5. 推动学会深度参与国际科技治理。**推动学会吸纳外籍科技工作者政策落实，支持学会发展外籍和港澳台会员，吸纳一批知华友华外籍科学家和港澳台科技工作者到学会任职。举办世界科技社团发展与治理论坛，深化学会与



国际、国别组织实质化合作。开展跟踪调查与政策研究，持续发布全球科技社团影响力排行榜，形成全球科技社团名录及发展蓝皮书。

## 二、做大一流科技期刊矩阵

面向建设世界创新高地，坚持质量第一，稳中求进，成熟一个，保持一个，不断扩大一流期刊建设成效，推动期刊高质量发展。

**6. 持续打造高品质科技期刊。**深入实施“中国科技期刊卓越行动计划”，引导期刊围绕国家重大战略和科技前沿热点组约不少于200期专刊专栏，增强学术引领力。协同媒体宣传卓越期刊重大成果，制作不少于50期学术前沿快报、期刊掠影，提升期刊品牌影响力。扩增20个高起点新刊名额，加快英文期刊布局。实施学会期刊出版能力提升计划，遴选不少于50种精品期刊重点培育，支持学会强化期刊建设。发布《中国科协全国学会学术出版道德公约》，加强学风建设，规范出版管理。

**7. 推进自主评价体系建设。**推进高质量期刊分级目录编制工作，完善同质等效评价标准，实现分级目录学科覆盖面不少于40个。广泛吸纳国内外科学家参与，优化统计源期刊和世界引文库，发布2022版期刊影响力指数。依托

临床医学、实验仪器等领域全国学会，推广案例成果数据库，争取年度新增入库案例超过1万篇，下载量达到百万次，扩大基层认可使用范围。

**8. 构建开放协同办刊机制。**举办第五届世界科技期刊论坛、第十七届中国科技期刊发展论坛、中国科协主编（社长）沙龙等高端对话活动，深入研讨学术出版热点问题，发布《中国开放获取白皮书》《中国科技期刊发展蓝皮书（2022）》。增进与国际出版机构、学协会组织务实合作，共同开展办刊人才培养、学术成果传播，推动不少于50种期刊进入国际主流数据库。实施中国学者国际期刊任职计划，面向全球选聘顶尖科学家担任我国一流期刊主编或编委，推荐优秀科学家担任国际顶尖期刊编委、审稿人。择优参与2-3个国际科技出版领域重大会议、展览，展示国内科技期刊良好形象。

**9. 推动科技资源汇聚利用。**加快卓越计划集群试点扩容提质，建设自主出版平台，实现编辑出版流程数字化重构，吸引外部期刊加盟，提升知识服务能力。建设科学数据仓储和应用服务平台，试点推动不少于100种期刊建立数据政策，组建期刊数据库联盟，探索论文关联数据汇交共享。加快卓越计划数字平台功能贯通，面向不少于500种国内期刊提供

公共服务，推动期刊出版数字升级，探索平台资源开放获取路径。

## 三、强化学术引领能力

聚焦基础前沿、关键核心技术、产业发展等领域，探索线上线下相结合的有效交流形式，促进学术与智库、科普有效互动，不断提高学术交流质量和国际化水平。

**10. 创新重大科技问题难题前瞻研判机制。**联合国内外科技组织，持续研判发布10个重大前沿科学问题、10个工程技术难题、10个产业技术问题。引导推动全国学会完善重大问题难题前瞻研判和凝练机制，完善学术、智库、科普、人才协同联动的成果应用模式，继续编写出版《面向未来的科技》科普图书，形成引领科技创新、推动集智攻关、深化全球科技交流合作的工作品牌。联合国际科技组织和知名期刊，继续发布“年度人类社会发展十大科学问题”，引导全球科学家加强信任合作，推动人类社会可持续发展。

**11. 开展产业技术发展路线图和学科发展系列研究。**组织动员全国学会，围绕重点产业开展12项技术发展路线图研究，坚持龙头企业主导，领军企业、科研机构、高等院校等相关力量参与，推动学术资源向企业等科技创新主体汇聚，探索推动解决关键核心技术

术问题的有效方案。围绕基础、重点、前沿、交叉等学科方向开展20项学科发展研究，总结学科发展规律，推动学科交叉融合，为引领原始创新、优化学科布局和人才培养提供支撑。

**12. 打造高端国际化学术交流和人才培养平台。**举办第四届世界科技与发展论坛，联合相关部委和地方政府举办第二十四届中国科协年会、2022世界新能源汽车大会、2022世界机器人大会、第六届世界智能大会等系列高端品牌会议，增进对国际科技界的开放、信任、合作。举办20期高层次专家研讨活动，提供高质量政策建议。持续支持地方科协与全国学会举办高端品牌学术活动，编印《重要学术会议指南》，开展学术会议分级目录试点、学术会议规范建设、学术会议资源汇聚等工作。优化青年人才托举工作，开展25期青年科学家沙龙活动。

#### 四、促进“科创中国”支撑“双创”提质增效

突出科协组织的人才优势、大众特色，推动“科创中国”从创品牌向求实效、从搭平台向植内涵、从扩面向提质、从提供场景向营造生态转变，以高效动员响应机制激发创新创业积极性。

**13. 依托数字平台持续汇聚“双创”资源。**强化“科创中国”

国家公共技术服务与交易平台功能，继续做好“双创”活动周线上支撑，筹办2022全国“双创”活动周。发挥全国学会柔性人才、成果网络优势，推动科技服务团资源、服务和成效向数字平台汇聚，年内对接服务试点城市50%以上双创示范基地。围绕产业前沿热点领域举办中关村论坛平行论坛，推动“求是杰出青年实用工程及成果转化奖”转型，举荐积极参与“科创中国”、致力于成果转化应用的青年人才。与澳门政府合作主办2022年中国科技峰会。

**14. 提升全国学会服务试点城市（园区）实效。**根据试点城市产业需求精准画像，明确重点服务的主导产业，调整优化科技服务团类型结构、学科结构，择优稳定支持，力争全年组建服务团200支以上。开展科技服务团考核评估，动态调整试点城市层次布局。推广“科创中国”典型模式，推动建设一批联合实验室、产业技术研究院等落地载体。面向试点城市开展国际资源、科技投融资、中小企业技术合作三类科技创新创业服务，支持西藏那曲开展环境宜居科技系列服务。

**15. 充实高水平创业就业服务内容。**增设“科创中国”数字平台创业就业服务功能，统计和研究“科创中国”支撑创业就业相关情况，促进科技创业带动就业。研

究制定平台合作站点建设标准与资源联结规范，分级、分类建设100个以上合作站点。统筹高质量线下服务和智能化线上服务，全年提供5000次以上技术供需对接服务。支持平台加速实现专业化运营，与地方联合开展“科创中国”产学研融合会议等品牌活动。充实“科创中国”联合体组织体系，策划组建海外创新创业、新型研发机构等子联合体。联合流量平台以短视频等形式推介榜单成果，开展技术成果对接落地服务。

**16. 带动企业科技工作者参与科技服务。**推动科技领军企业等成立科协组织，融入“科创中国”平台服务网络，实现试点城市所辖园区企业科协组织全覆盖。依托平台为企业“揭榜挂帅”“张榜招贤”提供对接服务，打通中小企业创新资源对接通道。引导全国学会设立服务企业创新分支机构，鼓励与企业联合开展学术活动。举办中国创新方法大赛，扩大企业云课堂服务效能，开展企业“创新达人”遴选宣讲活动。吸纳1000名以上企业科技人才参与产业需求挖掘、技术推介等各项科技服务活动，培育企业技术经理人和卓越工程师。编撰双碳及新一代信息技术丛书导论。○

来源：中国科协

# 中国科协全国学会学术出版道德公约

为加强学术共同体自律，恪守学术出版道德规范，营造良好学术生态，保障我国科技事业高质量发展，加快实现高水平科技自立自强，中国科协所属各全国学会特郑重发表学术出版道德公约，倡议广大论文作者、审稿人和编辑出版人员共同遵循：

## 一、遵守科研活动规范，确保研究成果真实可信

确保研究数据的真实性、实验的可重复性；不有意夸大研究成果和学术价值；不向公众传播未经科学验证的现象和观点；科研成果发表后，要及时将所涉及的实验记录、实验数据等原始数据资料交所在单位统一管理、留存备查；公布突破性科技成果和重大科研进展应经所在单位同意；推广转化科技成果不故意夸大技术价值和社会经济效益，不隐瞒技术风险，要经得起同行评、用户用、市场认。

## 二、恪守出版伦理道德，确保论文撰写诚信规范

不参与任何有损国家利益、

违反法律或违背道德的科研活动。不抄袭、剽窃他人科研成果或者伪造、篡改研究数据、研究结论；不通过第三方购买、代写、代投论文，以及虚构同行评议专家及评议意见；论文署名和排序应基于对科研成果的贡献确定，不在无实质学术贡献的论文中“挂名”；导师、科研项目负责人不在成果署名、知识产权归属等方面侵占学生、团队成员的合法权益；不得擅自标注或虚假标注获得科技计划（专项、基金等）等资助信息；在引用他人论著时，应遵从合理引用、规范引用的原则，反对友情互引用、合作互引用、审稿拉引用等情形。

## 三、严守论文评审要求，确保出版过程客观公正

期刊应按照本刊办刊宗旨和要求，拒绝接收不符合本刊发文范围的稿件。稿件评审专家、评估人员、期刊编委或编辑等人员等要恪守职守，按照有关规定、程序和办法，实事求是，独立、客观、公正开展审稿工作；不接受或不参加自己不熟悉领域的评

审、咨询活动；反对科研领域的“圈子”文化，破除各种利益纽带和人身依附关系，抵制各种人情稿、关系稿；在稿件评审活动中不委托他人代为评审，主动回避与自己有利害关系的稿件；不泄露或剽窃所审稿件内容，不利用审稿谋取私利。

## 四、坚守学术道德底线，确保论文发表真实可靠

所收稿件必须符合我国相关法规及政策要求，坚决抵制一稿多投、重复发表、抄袭剽窃、弄虚作假等行为。对已发布的研究成果中确实存在错误和失误的，责任方要以适当方式予以公开和承认。如发现已发表的论文存在弄虚作假、抄袭剽窃、严重差错等问题，期刊应根据问题严重程度，及时通过发布撤稿声明、更正启事或公开致歉信等方式进行纠正，并通知收录有关论文的数据库予以更正。○

来源：中国科协科学技术创新部

# 习近平：努力成为可堪大用能担重任的栋梁之才

文 / 习近平

今年是我们党成立一百周年，全党正在开展党史学习教育，安排大家到中央党校学习，接受比较系统的党性教育和理论培训，很有必要。中青班每期开班式，我都来讲一讲，主要是同大家谈谈心，对大家提点要求。

**第一，信念坚定、对党忠诚。**党的十八大以来，我反复强调，党员、干部必须坚定理想信念。我之所以反复强调这个问题，

是因为一段时间里，受各种错误思想和糊涂观念影响，有相当数量的党员、干部丢掉了共产党人的理想信念，只讲功利不讲理想、只讲私欲不讲信仰了。

中国共产党成立一百年来，始终是有崇高理想和坚定信念的党。这个理想信念，就是马克思主义信仰、共产主义远大理想、中国特色社会主义共同理想。理想信念是中国共产党人的精神支柱和

政治灵魂，也是保持党的团结统一的思想基础。我一直强调，对我们党的理想信念，不要语焉不详，不要吞吞吐吐，而是要旗帜鲜明、理直气壮讲。共产党一旦丢了自己的理想信念，那就同其他政党没什么本质区别了，就会失去精神动力和精神纽带，就会成为乌合之众，难逃失败的命运。所以，我反复强调，理想信念是共产党人精神上的“钙”，共产党人如果没有理想信念，精神上就会“缺钙”，就会得“软骨病”，必然导致政治上变质、经济上贪婪、道德上堕落、生活上腐化。

对党员干部来讲，是有坚定理想信念，还是满脑子功利私欲，决定着一个人的思想境界和行为举止。党员干部有了坚定理想信念，才能经得住各种考验，走得稳、走得远；没有理想信念，或者理想信念不坚定，就经不起风吹浪打，关键时刻就会私心杂念丛生，甚至临阵脱逃。现实生活中，一些党员、干部精神空虚、意志消沉、心为物役，信奉金钱至上、名利至上、享乐至上，少数人更是把党和人民赋予的权力作为谋取私利的手段，堕入腐败深渊，说到底都是理想信念



2021年9月1日，2021年秋季学期中央党校（国家行政学院）中青年干部培训班在中央党校开班。中共中央总书记、国家主席、中央军委主席习近平在开班式上发表重要讲话。

新华社记者 申宏 / 摄

动摇所致。

我常说修炼共产党人的“心学”，坚持学思用贯通、知信行统一，其中一个重要目的就是要求党员干部坚定理想信念、增强党性。形成坚定理想信念，既不是一蹴而就的，也不是一劳永逸的，也不是自己认为坚定就坚定的，而是要在斗争实践中不断砥砺、经受考验，而且这种考验是长期的，很多时候也是严酷的，是要终其一生的。无数革命先烈走上革命道路，首先是他们为了救国救民不断探寻真理，最终选择了马克思主义、共产主义。最近播放的电视连续剧《觉醒年代》，生动展示了我们党早期领导人，面对风雨如磐的斗争形势，面对各式各样的主义，最终坚定选择了马克思主义、共产主义，大家可能都看了。李大钊说：“人生的目的，在发展自己的生命，可是也有为发展生命必须牺牲生命的时候……高尚的生活，常在壮烈的牺牲中。”李大钊面对刽子手的屠刀，大义凛然，慷慨就义，以行动证明他的理想信念是无比坚定的。从党的百年历史看，千千万万党员经过血与火、生与死的考验走到了最后，无数党员为了理想信仰献出了宝贵生命，也有不少人在艰苦条件和残酷斗争中动摇甚至背叛了自己的理想信仰。参加党的一大的13人中，王尽美、李汉俊、邓恩铭、何叔

衡、陈潭秋5人牺牲，有人脱党，也有陈公博、周佛海、张国焘3人变节叛党。大浪淘沙乃历史规律。正如鲁迅所说：“因为终极目的的不同，在行进时，也时时有人退伍，有人落荒，有人颓唐，有人叛变，然而只要无碍于进行，则愈到后来，这队伍也就愈成为纯粹、精锐的队伍了。”年轻干部要牢记，坚定理想信念是终身课题，需要常修常炼，要信一辈子、守一辈子，三心二意、半途而废甚至背叛初衷肯定会出大问题。

理想信念坚定和对党忠诚是紧密联系的。理想信念坚定才能对党忠诚，对党忠诚是对理想信念坚定的最好诠释。小说《红岩》中刘思扬的原型刘国鈺，出生于四川一个富裕家庭，因叛徒出卖被捕入狱。特务劝他，只要交出

组织、登报脱党，马上可以释放。面对劝诱，他斩钉截铁回答，我死了有党，等于没死；我如出卖组织，活着又有什么意义。陈毅同志把“革命重坚定”作为一生的座右铭。南昌起义时他没有赶上，后来冲破重重难关找到了起义队伍，到天心圩时队伍只剩下800人，他协助朱德同志收拢了部队，并对大家说：“在胜利发展的情况下，做英雄是容易的；在失败退却的局面下，做英雄就困难得多了。只有经过失败的英雄，才是真正的英雄。我们要做失败时的英雄。”对党忠诚就是要这样，无论顺境逆境，都铁心跟党走、九死而不悔。

检验党员干部是不是对党忠诚，在革命年代就要看能不能为党和人民事业冲锋陷阵、舍生忘



2021年9月1日，2021年秋季学期中央党校（国家行政学院）中青年干部培训班在中央党校开班。中共中央总书记、国家主席、中央军委主席习近平在开班式上发表重要讲话。

新华社记者 翟健岚 / 摄

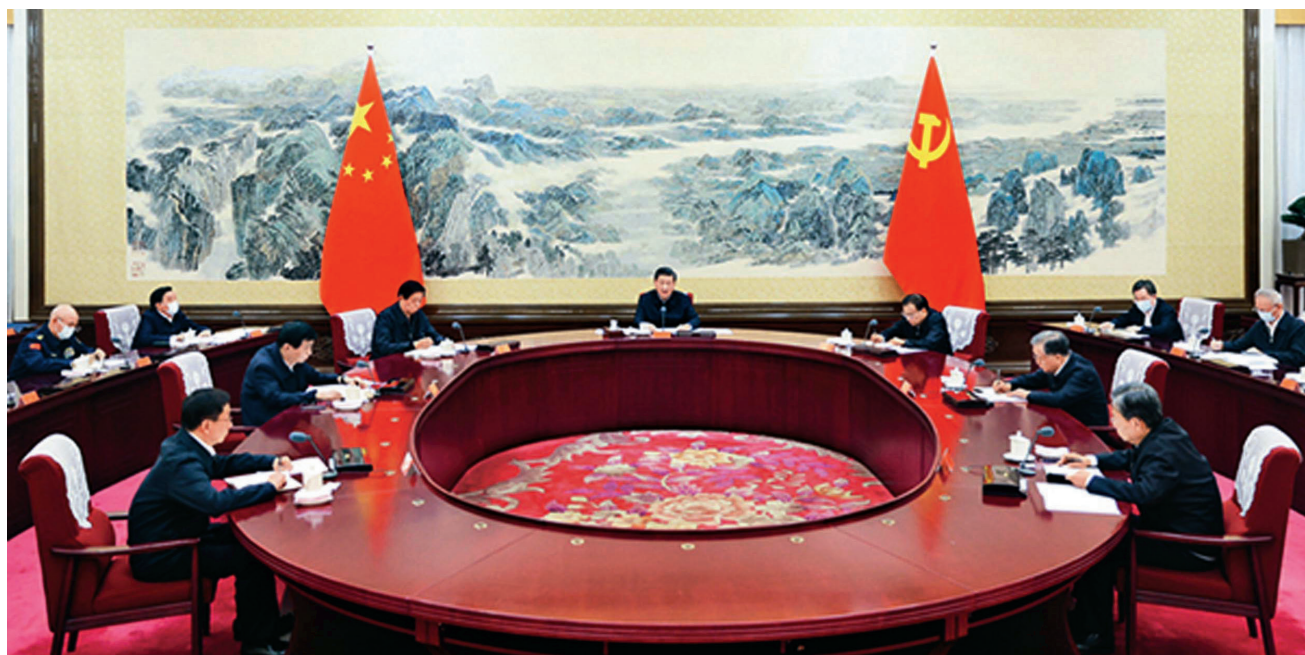
死，在和平时期也有明确的检验标准。比如，能不能坚持党的领导，坚决维护党中央权威和集中统一领导，自觉在思想上政治上行动上同党中央保持高度一致；能不能坚决贯彻执行党的理论和路线方针政策，不折不扣把党中央决策部署落到实处；能不能严守党的政治纪律和政治规矩，做政治上的明白人、老实人；能不能坚持党和人民事业高于一切，自觉执行组织决定，服从组织安排，等等，都是对党忠诚的直接检验。长期以来，我们党有一个光荣传统和优良作风，就是党叫干啥就干啥、党让去哪就去哪，哪里有事业哪里就是家，没有二话、毫无怨言。今天，我们依然要大力发扬这种光荣传统和优良

作风。现在，有的干部只愿意待在“北上广”，不愿意到“新西兰”。这种态度就不能说是理想信念坚定、对党忠诚了。组织上安排年轻干部去艰苦边远地区工作，是信任更是培养，年轻干部应该以此为荣、争先恐后，而不是拈轻怕重、挑肥拣瘦、患得患失、讨价还价。在党组织安排的工作面前犹犹豫豫、想这想那，这样的干部是不能重用的！到了关键时候是要出问题的！艰难困苦、玉汝于成，刀要在石上磨、人要在事上练，不经风雨、不见世面是难以成大器的。

**第二，注重实际、实事求是。**坚持一切从实际出发，是我们想问题、作决策、办事情的出发点和落脚点。毛泽东同志早就指出：

“按照实际情况决定工作方针，这是一切共产党员所必须牢牢记住的最基本的工作方法。我们所犯的错误，研究其发生的原因，都是由于我们离开了当时当地的实际情况，主观地决定自己的工作方针。”毛泽东同志讲得很有针对性。党的十八大之后，我明确提出“严以修身、严以用权、严以律己，谋事要实、创业要实、做人要实”，并在全党开展了专题教育，其目的也在于此。党中央提了很多要求，都要持之以恒贯彻落实好。

坚持从实际出发，前提是深入实际、了解实际，只有这样才能做到实事求是。同样，只有有实事求是的态度才能重视深入实际、了解实际。要了解实际，就



2021年12月27日至28日，中共中央政治局召开党史学习教育专题民主生活会，中共中央总书记习近平主持会议并发表重要讲话。

新华社记者 鞠鹏 / 摄

要掌握调查研究这个基本功。现在，各方面对调查研究是重视的，但还要下更大功夫，关键是把调查研究做深做实，避免浮在表面、流于形式。要眼睛向下、脚步向下，经常扑下身子、沉到一线，近的远的都要去，好的差的都要看，干部群众表扬和批评都要听，真正把情况摸实摸透。现在通信很发达，通过打电话、发发微信、看看材料也能了解很多情况，但毕竟隔了一层，没有现场看、当面听、直接问和“七嘴八舌式”的讨论来得真实鲜活。过去常用的“蹲点调研”、“解剖麻雀”的调研方式依然是管用的。我们现在搞的各种试点，成功了再逐步推广，这就是“解剖麻雀”的方法。既要“身入”基层，更要“心到”基层，听真话、察真情，真研究问题、研究真问题，不能搞作秀式调研、盆景式调研、蜻蜓点水式调研，“无实事求是之意，有哗众取宠之心”是不行的！这就是严重的形式主义、官僚主义！要在深入分析思考上下功夫，去粗取精、去伪存真，由此及彼、由表及里，找到事物的本质和规律，找到解决问题的办法。要用好交换、比较、反复的方法，重视听取各方面意见包括少数人的意见、反对的意见，立体式地进行分析、三思而后行，防止自以为是、一得自矜。兼听则明、偏听则暗，能听到不同声音不是坏事，经过

多次“否定之否定”的过程，进行的思考、作出的决策才能符合实际。

我提出精准扶贫战略，就是在深入调查研究的基础上提出来的。脱贫是贫困群众的殷切希望，也是老一辈革命家的长期愿望。如果不能做好脱贫工作，我们就对不起贫困地区的老百姓，也对不起老一辈革命家。党的十八大闭幕不久，我就到河北阜平县考察脱贫工作。党的十八大以来，我走遍14个集中连片特困地区，而且年年去、常常去，直接到贫困户看真贫、扶真贫，直接听取贫困地区干部群众意见，不断完善扶贫思路和扶贫举措，不断推进工作，带着感情去抓，带着践行宗旨的承诺去抓，最终在全党全国共同努力下打赢了脱贫攻坚战，贫困地区广大群众高兴了，老一辈革命家在九泉之下也会感到安慰。

坚持从实际出发、实事求是，不只是思想方法问题，也是党性强不强问题。从当前干部队伍实际看，坚持实事求是最需要解决的是党性问题。我父亲讲过，“我们党讲党性，我看实事求是就是最大的党性”。1943年，延安开始审查干部运动，在当时国民党反动势力对革命根据地大肆进行渗透破坏的情况下，对干部队伍进行认真审查是完全必要的，但在实际工作中由于过分严重地估

计了敌情，特别是具体负责这项工作的康生推行极左方式、大搞“逼供信”，使审干工作发生了严重偏差，造成了大批冤假错案。我父亲当时是绥德地委书记，了解到绥德师范学校出现了不少学生迫于体罚逼供压力“假坦白”的事，感到非常痛心。他经过深入调查研究，慎重提出要把思想认识问题和政治立场问题区分开来，避免审干工作中的“扩大化”错误，并向党中央和西北局如实反映了有关情况，建议党中央及时制止“逼供信”、纠正“左”倾错误。在当时情况下，这样做是冒着很大政治风险的，而我父亲甘冒这个风险，就是因为他认为对党忠诚就不要说假话。县委书记的好榜样谷文昌也是实事求是的典范。东山县是1950年5月解放的，国民党在败退台湾前从东山疯狂抓壮丁、充兵源，仅有1万多户人家的东山就被抓走了4700多名青壮年，解放时这些壮丁家属被定为“敌伪家属”。时任东山县第一区工委书记的谷文昌则认为，壮丁们是被国民党绑走的，他们的家属是受害人，建议把“敌伪家属”改成“兵灾家属”，后来上级采纳了这个建议，并决定对这些家属政治上不歧视、经济上平等对待、生活困难给予救济，孤寡老人由乡村照顾。1953年7月，国民党部队1万多人突袭东山，而我们守岛部队不过千

人，兵力悬殊，但东山军民众志成城，最终取得了保卫战胜利。兵灾家属说：“国民党抓走我们的亲人，共产党把我们当成亲人养。哪怕做鬼，我也愿为共产党守岛！”得民心者，靠实事求是。

干部是不是实事求是可以从很多方面来看，最根本的要看是不是讲真话、讲实话，是不是干实事、求实效。那些见风使舵、处事圆滑的人，那些掩盖矛盾、粉饰太平的人，那些花拳绣腿、不干实事的人，那些好大喜功、急功近利的人，都不是真正的唯物主义者，都有私心杂念在作祟。年轻干部要坚持以党性立身做事，把说老实话、办老实事、做老实人作为党性修养和锻炼的重要内容，敢于坚持真理，善于独立思考，坚持求真务实。这对党和人民事业有益，对个人健康成长也有益。做人老实不是愚钝，做事踏实不会吃亏。对党不忠诚，做人不老实，就会生出取巧之心，就会去搞拉关系、走门路、权钱交易等投机钻营那一套，最终会聪明反被聪明误。

**第三，勇于担当、善于作为。**干事担事，是干部的职责所在，也是价值所在。党把干部放在各个岗位上是要大家担当干事，而不是做官享福。改革发展稳定工作那么多，要做好工作都要担当作为。如果不担当、不作为，没有执行力、战斗力，那是要打败仗的。

担当作为就要真抓实干、埋头苦干，决不能坐而论道、光说不练。我多次讲过两晋学士虚谈废务的故事，王衍就是其中一个代表人物，可谓舌辩滔滔、无人能及。西晋末年，羯族首领石勒起兵进犯洛阳，王衍作为太尉随军前去讨伐，结果兵败被俘。石勒问他西晋溃败的原因，他百般为自己开脱，说自己从年少时就不参与政事。石勒斥责他：你名盖四海，身居重任，少壮登朝，至于白首，怎么能说没参与朝廷政务，“破坏天下，正是君罪”。后来，王衍被石勒派人杀死，王衍临死前哀叹，如果自己平时不是追求虚浮、而是努力做事，也不至于到这个地步。现实中，此类夸夸其谈、不干实事的人也很多。比如，有的唱功好、做功差，工

作落实在口号上，决心停留在嘴巴上；有的摆花架子、做表面文章，应景造势、敷衍应付；有的消极懈怠、得过且过，上面推一推才动一动，不推就不作为；更有的有令不行、有禁不止，甚至欺上瞒下、弄虚作假。今年以来，一些地方在疫情防控、抗击自然灾害、生态环境保护、安全生产等方面出现这样那样的问题，核查下来，其中一个重要原因就是—些干部作风不务实、工作不扎实、责任不落实。

担当和作为是一体的，不作为就是不担当，有作为就要有担当。做事总是有风险的，天底下哪有那么多四平八稳、顺风顺水的事。正因为有风险，才需要担当。如果工作都那么好干，谁上去都能干，那还要什么担当呢？事物往往就



2021年6月29日，中共中央总书记、国家主席、中央军委主席习近平在北京会见全国优秀县委书记。新华社记者 李学仁 / 摄



是这样，越怕事越容易出事，越想绕道走矛盾就越堵着道。相反，只有豁得出去、敢闯敢干，下定“明知山有虎，偏向虎山行”的决心，真刀真枪干，矛盾和困难才可能得到解决。我在福建工作时，针对福建是林业大省、广大林农却守着“金山银山”过穷日子的状况，为解决产权归属不清等体制机制问题，推动实施了林权制度改革。当时，这项改革是有风险的，主要是上世纪80年代有些地方出现了乱砍滥伐的情况，中央暂停了分山到户工作。20多年过去了，还能不能分山到户，大家都拿不准。经过反复思考，我认为，林权改革关系老百姓切身利益，这个问题不解决，矛盾总有一天会爆发，还是越早解决越好，况且经济发展了、农民生活水平提高了，乱砍滥伐因素减少了，只要政策制定得好、方法对头，风险是可控的。决心下定后，我们抓住“山要怎么分”、“树要怎么砍”、“钱从哪里来”、“单家独户怎么办”这4个难题深入调研、反复论证，推出了有针对性的改革举措，形成了全国第一个省级林改文件。2008年中央10号文件全面吸收了福建林改经验。做事要有魄力，为官要有担当。凡是有利于党和人民的事，我们就要事不避难、义不逃责，大胆地干、坚决地干，正所谓“苟利国家生死以，岂因祸福避趋之”。

干事业、抓改革，必然触动现有利益格局，动一些人的奶酪，以致引发一些争议。要干事，要改革，要解决矛盾，有些争议乃至责难是难免的，把石头扔进水里都会激起涟漪，更何况是想做成一番事业？因为怕争议而缩手缩脚，该干的也不干，这不是共产党人应有的态度。对来自各方面的争议，应该冷静对待、理性分析，如果认准了做的事是对的，实践也证明是对的，就不要打退堂鼓，哪怕背黑锅、遭骂名也义无反顾，同时要做好解疑释惑、凝聚共识的工作，最大程度争取理解和支持。如果别人的批评有合理之处，就要虚心接受、积极改进，使工作方案和政策措施更科学更完善。做事情，意志力、坚忍力、自制力很重要，胆略谋略很重要。很多事情坚持下来了、做成了，争议自然就烟消云散了。

**第四，坚持原则、敢于斗争。**坚持原则是共产党人的重要品格，是衡量一个干部是否称职的重要标准。现在，一些干部错误理解“和为贵”，一味讲“宽容”、讲“和气”，当老好人，对政治原则问题含含糊糊，对大是大非问题做“开明绅士”，对不良现象听之任之，还有的八面玲珑、左右逢源，说话办事看来头、看风向，随波漂，随风倒，这同党性原则是背道而驰的，必须坚决纠正。

对共产党人来说，“好好先生”

并不是真正的好人。奉行好人主义的人，没有公心、只有私心，没有正气、只有俗气，以为“坚持原则是非多、碰到硬茬麻烦多、平平稳稳好处多、拉拉扯扯朋友多”。自古以来，人们就对这种人嗤之以鼻。孔子说：“乡愿，德之贼也。”就是说那些不分是非、不得罪乡里的“好好先生”，其实是破坏道德的人。孟子认为这种人“同乎流俗，合乎污世”。《红楼梦》里则以一句“又要自己便宜，又要不得罪了人”，把这种人刻画得入木三分。奉行好人主义，出发点就有问题，因为好的是自己，坏的是风气、是事业。大量事实表明，一些地方和单位正气不彰、邪气蔓延，工作局面长期打不开，矛盾问题积累一大堆，同好人主义的盛行有密不可分的关系。

我们党历来提倡团结，但团结是通过积极健康的思想斗争达成的，不是无原则的一团和气。共产党人讲党性、讲原则，就要讲斗争。在原则问题上决不能含糊、决不能退让，否则就是对党和人民不负责任，甚至是犯罪。

大是大非面前要讲原则，小事小节中也有讲原则的问题。中国是个人情社会，大家生活在社会上，都有亲戚、朋友、熟人、同事、上级、下属等，推进工作、解决问题时时都会面对原则和人情的选择。原则跟人情能够统一当然最好，但二者不能统一时我们要

毫不犹豫坚持原则，决不能迁就人情。黄克诚同志担任中央纪委常务副书记时提出抓党风要“不怕撕破脸皮”。跟随他转战多年的老部下，在京西宾馆用公款宴请，他照样硬起手腕处理。当时的商业部部长到丰泽园饭庄请客吃饭而少付钱，他派人查实情况后，不但通报全党，还在《人民日报》上公开披露。党的干部都要有秉公办事、铁面无私的精神，讲原则不讲面子、讲党性不徇私情。

斗争无时不在、无处不有。当前，世界百年未有之大变局加速演进，中华民族伟大复兴进入关键时期，我们面临的风险挑战明显增多，总想过太平日子、不想斗争是不切实际的。共产党人任何时候都要有不信邪、不怕鬼、不当软骨头的风骨、气节、胆魄。

#### 第五，严守规矩、不逾底线。

这个问题，我是“婆婆嘴”反复讲，今天还是要敲敲木鱼、念念紧箍咒。我们党培养一名干部不容易，如果干部把不住自己，走上违纪违法的邪路，那就辜负了党的培养和信任了。我看到一些领导干部腐败堕落的材料，是感到很痛心的，恨铁不成钢啊！前段时间，我看了一个材料，反映一些年轻干部“前脚刚踏上仕途，后脚就走入歧途”，刚成为单位骨干或走上领导岗位就陷入贪腐，不是晚节不保，而是早节就没保住。大家要引以为戒，时刻绷紧

纪律规矩这根弦。

讲规矩、守底线，首先要有敬畏心。心有所畏，方能言有所戒、行有所止。党的十八大以来，党中央对腐败现象坚持无禁区、全覆盖、零容忍，重拳出击、整治到底、震慑到位，但仍有一些干部我行我素、顶风违纪。他们不是不知道纪律规矩，而是根本没有敬畏之心。他们所犯的哪一项不是党纪国法所明令禁止的？所作所为的哪一件没有前车之鉴？古人讲：“畏则不敢肆而德以成，无畏则从其所欲而及于祸。”没有敬畏之心，就什么乱七八糟的事都干得出来。有的人干了那么多骇人听闻的事，一个重要原因就是不知敬畏！干部一定要知敬畏、存戒惧、守底线，敬畏党、敬畏

人民、敬畏法纪，不能在“月黑风高无人见”的自欺欺人中乱了心智，不能在“你知我知天知地知”的花言巧语中迷了方向，不能在“富贵险中求”的侥幸心理中铤而走险，不能在“法不责众”的错误认识中恣意妄为。

严以修身，才能严以律己。一个干部只有把世界观、人生观、价值观的总开关拧紧了，把思想觉悟、精神境界提高了，才能从不敢腐到不想腐。明代理学家薛瑄认为清廉自守有三种境界：见理明而不妄取者，上也；尚名节而不苟取者，其次也；畏法律、保禄位而不敢取者，为下也。我们共产党人为的是大公、守的是大义、求的是大我，更要正心明道、怀德自重，始终把党和人民放在心中最高位置，



2019年6月25日，党和国家领导人习近平、李克强、王沪宁等在北京人民大会堂会见第九届全国“人民满意的公务员”和“人民满意的公务员集体”受表彰代表。

新华社记者 李学仁 / 摄

做一个一心为公、一身正气、一尘不染的人。优秀地委书记杨善洲就是这样的楷模，一辈子为民造福，一辈子克己奉公。上世纪七八十年代，农村许多人家建起了土木结构的瓦房，但他家仍住在茅草房里，面对老屋漏雨，他跟家人说：“我没有钱，你们要暂时克服困难，漏雨就买几个盆接一下。”1992年，他在大亮山林场盖起了第一间砖瓦房，却让给了新来的技术员，自己仍住在油毛毡棚里。有一次他下村住在一户农家，这家人觉得伙食差，对不起他，偷偷退回两角饭钱，他硬是赶了一百里夜路还了回去。在有些人眼里，他就是个不讲究吃穿住行的“傻子”。他却说，“有人说我是自讨苦吃，其实你们不知道我有多快乐”，“如果说共产党人有职业病，这个病就是自讨苦吃”。这种艰苦奋斗、以苦为乐的精神永不过时，永远需要发扬。当共产党的干部，对个人的名誉、地位、利益要看得淡、放得下，不能搞“千里来当官，只为吃和穿”那一套，那是不会有什么出息的！

第六，勤学苦练、增强本领。“褚小者不可以怀大，纍短者不可以汲深。”我们处在前所未有的变革时代，干着前无古人的伟大事业，如果知识不够、眼界不宽、能力不强，就会耽误事。年轻干部精力充沛、思维活跃、接受能力强，正处在长本事、长才干的大好时期，一定要珍惜光阴、不

负韶华，如饥似渴学习，一刻不停提高。

向书本学习，是丰富知识、增长才干的重要途径。毛泽东同志说：“饭可以一日不吃，觉可以一日不睡，书不可以一日不读。”他日理万机，但仍见缝插针读书，理发时也读，还幽默地对理发师说：“你办你的公，我办我的公，咱们互不干扰。”我们要发扬这种“挤”和“钻”的精神，多读书、读好书，从书本中汲取智慧和营养，不能自我感觉良好、不屑学习，不能借口工作太忙、放松学习，不能为了装点门面、应付学习。抓好学习，有一个学什么、怎么学的问题。一个人的精力有限，不可能什么都去学，干部要结合工作需要学习，做到干什么学什么、缺什么补什么。要学习马克思主义理论特别是新时代党的创新理论，学习党史、新中国史、改革开放史、社会主义发展史，学习经济、政治、法律、文化、社会、管理、生态、国际等各方面基础性知识，学习同做好本职工作相关的新知识新技能，不断完善履职尽责必备的知识体系。

实践出真知，实践长真才。党和国家事业涉及面很广，领导干部也不是总在一个岗位上工作，都要学过了、学好了再来干是不现实的。坚持在干中学、学中干是领导干部成长成才的必由之路。

新中国成立之初组建海军，党中央决定肖劲光同志担任海军司令员。肖劲光同志从没接触过海军，自己还是个“旱鸭子”，但他边干边学，使我国海军从无到有、迅速壮大，出色完成了党中央交给的任务。许多从战争年代走来的老一辈革命家也都是在实践中成长为经济、科技、外交等领域的行家里手的。“学所以益才也，砺所以致刃也。”有同志经过一番实践历练后说了一句话，越干越会干、越干越能干、越干越想干。当然，同样是实践，是不是真正上心用心，是不是善于总结思考，收获大小、提高快慢是不一样的。如果忙忙碌碌，只是机械做事，陷入事务主义，是很难提高认识和工作水平的。

以上我强调的几点，都是年轻干部健康成长要解决好的课题。大家生逢伟大时代，是党和国家事业发展的生力军，希望大家练好内功、提升修养、增强本领，不要走偏、不要落伍、不要掉队，努力成为可堪大用、能担重任的栋梁之才，为实现第二个百年奋斗目标而努力工作，不辜负党和人民期望和重托！

※这是习近平总书记2021年9月1日在2021年秋季学期中央党校（国家行政学院）中青年干部培训班开班式上讲话的主要部分。○

来源：《求是》

## 习近平在十九届中央纪委六次全会上发表重要讲话

中共中央总书记、国家主席、中央军委主席习近平 18 日上午在中国共产党第十九届中央纪律检查委员会第六次全体会议上发表重要讲话。他强调，总结运用党的百年奋斗历史经验，坚持党中央集中统一领导，坚持党要管党、全面从严治党，坚持以党的政治建设为统领，坚持严的主基调不动摇，坚持发扬钉钉子精神加强作风建设，坚持以零容忍态度惩治腐败，坚持纠正一切损害群众利益的腐败和不正之风，坚持抓住“关键少数”以上率下，坚持

完善党和国家监督制度，以伟大自我革命引领伟大社会革命，坚持不懈把全面从严治党向纵深推进。

中共中央政治局常委李克强、栗战书、汪洋、王沪宁、韩正出席会议。中共中央政治局常委、中央纪律检查委员会书记赵乐际主持会议。

习近平指出，2021 年是中国共产党成立一百周年。党中央坚定不移推进全面从严治党，为全面建设社会主义现代化国家开好局、起好步提供了有力政治保障。

今年是党的十八大以来第十个年头，十年磨一剑，党中央把全面从严治党纳入“四个全面”战略布局，以前所未有的勇气和定力推进党风廉政建设和反腐败斗争，刹住了一些多年未刹住的歪风邪气，解决了许多长期没有解决的顽瘴痼疾，清除了党、国家、军队内部存在的严重隐患，管党治党宽松软状况得到根本扭转，探索出依靠党的自我革命跳出历史周期率的成功路径。党的十八大以来，全面从严治党取得了历史性、开创性成就，产生了全方位、



1月18日，中共中央总书记、国家主席、中央军委主席习近平在中国共产党第十九届中央纪律检查委员会第六次全体会议上发表重要讲话。李克强、栗战书、汪洋、王沪宁、赵乐际、韩正出席会议。

新华社记者 姚大伟 / 摄

深层次影响，必须长期坚持、不断前进。

习近平指出，一百年来，党外靠发展人民民主、接受人民监督，内靠全面从严治党、推进自我革命，勇于坚持真理、修正错误，勇于刀刃向内、刮骨疗毒，保证了党长盛不衰、不断发展壮大。全面从严治党是新时代党的自我革命的伟大实践，开辟了百年大党自我革命的新境界。必须坚持党的政治建设为统领，坚守自我革命根本政治方向；必须坚持把思想建设作为党的基础性建设，淬炼自我革命锐利思想武器；必须坚决落实中央八项规定精神、以严明纪律整饬作风，丰富自我革命有效途径；必须坚持雷霆之势反腐惩恶，打好自我革命攻坚战、持久战；必须坚持增强党组织政治功能和组织力凝聚力，锻造敢于善于斗争、勇于自我革命的干部队伍；必须坚持构建自我净化、自我完善、自我革新、自我提高的制度规范体系，为推进伟大自我革命提供制度保障。

习近平强调，党的十八大以来，我们继承和发展马克思主义建党学说，总结运用党的百年奋斗历史经验，深入推进管党治党实践创新、理论创新、制度创新，对建设什么样的长期执政的马克思主义政党、怎样建设长期执政的马克思主义政党的规律性认识达到新的高度。这就是坚持党中

央集中统一领导，坚持党要管党、全面从严治党，坚持以党的政治建设为统领，坚持严的主基调不动摇，坚持发扬钉钉子精神加强作风建设，坚持以零容忍态度惩治腐败，坚持纠正一切损害群众利益的腐败和不正之风，坚持抓住“关键少数”以上率下，坚持完善党和国家监督制度，形成全覆盖、常态长效的监督合力。

习近平指出，要巩固拓展党史学习教育成果，更加坚定地牢记初心使命、开创发展新局。要深入学习贯彻党的十九届六中全会精神，持之以恒推进党史学习、教育、宣传，引导全党坚定历史自信，让初心使命在内心深处真正扎根，把忠诚于党和人民落到行动上，继承弘扬党的光荣传统和优良作风，为党和人民事业赤诚奉献，在新的赶考之路上考出好成绩。

习近平强调，要强化政治监督，确保完整、准确、全面贯彻新发展理念。要把握新发展阶段、贯彻新发展理念、构建新发展格局、推动高质量发展，引导督促党员、干部真正悟透党中央大政方针，时时处处向党中央看齐，扎扎实实贯彻党中央决策部署，不打折扣、不做表面文章，纠正自由主义、本位主义、保护主义，不因一时一地利益而打小算盘、耍小聪明，确保执行不偏向、不变通、不走样。

习近平指出，要保持反腐败政治定力，不断实现不敢腐、不能腐、不想腐一体推进的战略目标。我们必须清醒认识到，腐败和反腐败较量还在激烈进行，并呈现出一些新的阶段性特征，防范形形色色的利益集团成伙作势、“围猎”腐蚀还任重道远，有效应对腐败手段隐形变异、翻新升级还任重道远，彻底铲除腐败滋生土壤、实现海晏河清还任重道远，清理系统性腐败、化解风险隐患还任重道远。我们要保持清醒头脑，永远吹冲锋号，牢记反腐败永远在路上。只要存在腐败问题产生的土壤和条件，腐败现象就不会根除，我们的反腐败斗争也就不可能停歇。领导干部特别是高级干部要带头落实关于加强新时代廉洁文化建设的意见，从思想上固本培元，提高党性觉悟，增强拒腐防变能力。领导干部要增强政治敏锐性和政治鉴别力。领导干部特别是高级干部一定要重视家教家风，以身作则管好配偶、子女，本分做人、干净做事。

习近平强调，要加固中央八项规定的堤坝，锲而不舍纠“四风”树新风。形式主义、官僚主义是党和国家事业发展的大敌。要从领导干部特别是主要领导干部抓起，树立正确政绩观，尊重客观实际和群众需求，强化系统思维和科学谋划，多做为民造福的实事好事，杜绝装样子、搞花

架子、盲目铺摊子。要落实干部考核、工作检查相关制度，科学评价干部政绩，促进干部更好担当作为。要加强对党中央惠民利民、安民富民各项政策落实情况的监督，集中纠治教育医疗、养老社保、生态环保、安全生产、食品药品安全等领域群众反映强烈的突出问题，巩固深化扫黑除恶专项斗争、政法队伍教育整顿成果，让群众从一个个具体问题的解决中切实感受到公平正义。

习近平指出，要加强年轻干部教育管理监督，教育引导年轻干部成为党和人民忠诚可靠的干部。要从严从实加强教育管理监督，引导年轻干部对党忠诚老实，坚定理想信念，牢记初心使命，正确对待权力，时刻自重自省，严守纪法规矩，扣好廉洁从政的“第一粒扣子”。年轻干部一定要有清醒的认识，经常对照党的理论和路线方针政策、对照党章党规党纪、对照初心使命，看清一些事情该不该做、能不能干，守住拒腐防变的防线。

习近平强调，要完善权力监督制度和执纪执法体系，使各项监督更加规范、更加有力、更加有效。各级党委（党组）要履行党内监督的主体责任，突出加强对“关键少数”特别是“一把手”和领导班子的监督。纪检监察机关要发挥监督专责机关作用，协助党委全面从严治党，推动党内

监督和其他各类监督贯通协同，探索深化贯通协同的有效路径。要加强对换届纪律风气的监督，坚持党管干部原则，强化党组织领导和把关作用，特别是要严把政治关、廉洁关。

习近平指出，纪检监察机关和纪检监察干部要始终忠诚于党、忠诚于人民、忠诚于纪检监察事业，准确把握在党的自我革命中的职责任务，弘扬党百年奋斗形成的宝贵经验和优良作风，紧紧围绕党和国家工作大局发挥监督保障执行作用，更加有力有效推动党和国家战略部署目标任务落实。纪检监察队伍必须以更高的标准、更严的纪律要求自己，锤炼过硬的思想作风、能力素质，以党性立身做事，刚正不阿、秉公执纪、谨慎用权，不断提高自身免疫力，主动接受党内和社会各方面的监督，始终做党和人民的忠诚卫士。

赵乐际在主持会议时指出，习近平总书记重要讲话，深刻总结新时代党的自我革命的成功实践，深刻阐述全面从严治党取得的历史性开创性成就、产生的全方位深层次影响，对把全面从严治党向纵深推进、迎接党的二十大胜利召开作出战略部署。讲话立意高远、思想深邃、内涵丰富，具有很强的政治性、指导性、针对性，是推进新时代党的建设新的伟大工程的基本遵循，是纪检

监察工作高质量发展的行动指南。要深入学习贯彻习近平总书记重要讲话精神，增强“四个意识”、坚定“四个自信”、做到“两个维护”，以永远在路上的坚定执着，继续打好党风廉政建设和反腐败斗争攻坚战持久战，为保持平稳健康的经济环境、国泰民安的社会环境、风清气正的政治环境作出应有贡献。

中共中央政治局委员、中央书记处书记，全国人大常委会有关领导同志，国务委员，最高人民法院院长，最高人民检察院检察长，全国政协有关领导同志以及中央军委委员出席会议。

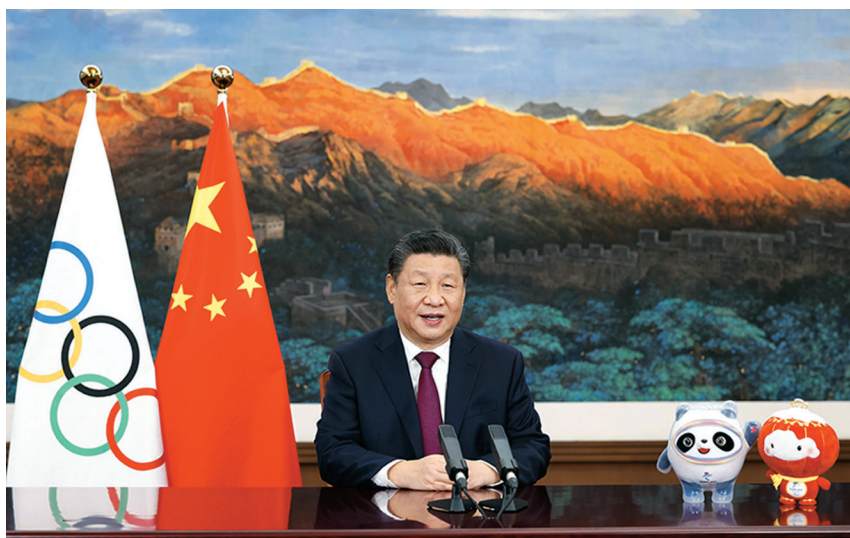
中央纪律检查委员会委员，中央和国家机关各部门、各人民团体主要负责同志，军队有关单位、中央军委机关各部门主要负责同志等参加会议。会议以电视电话会议形式举行，各省、自治区、直辖市和新疆生产建设兵团以及军队有关单位设分会场。

中国共产党第十九届中央纪律检查委员会第六次全体会议于1月18日在北京开幕。中央纪律检查委员会常务委员会主持会议。18日下午赵乐际代表中央纪律检查委员会常务委员会作题为《运用党的百年奋斗历史经验推动纪检监察工作高质量发展，迎接党的二十大胜利召开》的工作报告。○

来源：新华社

冰雪运动热下，在新春的喜气中，全球瞩目的北京冬奥如约而至。从申办到筹办再到闭幕，“科技”成为了北京冬奥会的一大底色，这让拉满北京冬奥会期待值的，不仅是比赛本身，更来自比赛背后的科技力量支撑。“直击冬奥”栏目，为大家分享的是习近平总书记向国际奥委会第139次全会开幕式发表的视频致辞，中国科协网刊登的“科技冬奥的背后故事”专题“滑雪场疾驰的机器伴侣”、“让“无声”世界感受冬奥魅力”和“智能消毒机器人 站好冬奥防疫岗”三篇文章，以及闭幕式的精彩瞬间。

## 习近平向国际奥委会第139次全会开幕式发表视频致辞



2月3日，国家主席习近平向国际奥委会第139次全会开幕式发表视频致辞。

新华社记者 黄敬文 / 摄

国家主席习近平2月3日向国际奥委会第139次全会开幕式发表视频致辞。

习近平对国际奥委会主席巴赫和各位国际奥委会委员在中国新春佳节相聚“双奥之城”北京并召开国际奥委会第139次全会表示热烈欢迎！

习近平指出，当前，世界百年未有之大变局和世纪新冠肺炎疫情叠加，世界进入新的动荡变革期，人类面临多重挑战。国际奥委会领导奥林匹克运动，勇毅向前，为推动全球共克时艰、团结合作发挥了重要而独特的作用。感谢国际奥委会长期以来为中国

体育事业发展作出积极贡献，为中国申办和筹办北京冬奥会给予大力支持和指导。

习近平强调，从2008年的“同一个世界，同一个梦想”到2022年的“一起向未来”，中国积极参与奥林匹克运动，坚持不懈弘扬奥林匹克精神，是奥林匹克理想的坚定追求者、行动派。中国通过筹办冬奥会，成功带动3亿人参与冰雪运动，推动了区域发展、生态建设、绿色创新、人民生活改善，为全球冰雪运动发展开辟了更为广阔的空间。

习近平指出，北京冬奥会明晚就要开幕了，世界期待中国，中国做好了准备。中方将竭诚为世界奉献一届简约、安全、精彩的奥运盛会，践行“更快、更高、更强——更团结”的奥林匹克格言。○

来源：新华社

## 科技冬奥 滑雪场疾驰的机器伴侣

北京 2022 年冬奥会和冬残奥会提前进入“智能新时代”。

在基础设施建设、赛场保障服务、电视影像转播等方面，绿色、环保、智能科技正大放异彩，而滑雪机器人的出场，更是为赛事增添了炫酷色彩。

### 滑雪机器人，出场即“中级”

2022 年 1 月 3 日，沈阳东北亚滑雪场。

正在赛道上“耍酷”的六足滑雪机器人着实吸引了游客和滑雪爱好者的目光。只见这款滑雪机器人灵活避让障碍，身姿矫健地通过旗门，还能进行人机交互，

和人们并肩滑行……

这是上海市科协所属上海市现代设计法研究会理事长、上海交通大学机械与动力工程学院教授高峰团队成功研制的六足滑雪机器人，在沈阳完成了初级道、中级道及与人共同滑雪实验，通过稳定控制、智能感知、规划决策等多方面的测试。

“这是我们第二次进行测试。实际上，我们的滑雪机器人第一次就通过了冬奥组委的测试验收。”高峰说。

2021 年 12 月 17 日，研究团队第一次到雪场测试时，北京冬奥组委的工作人员也在现场。因

为此前的试验都在室内进行，机器人在滑雪场上表现怎样，研发团队心里也没底儿。

“一开始我们自己也怕出问题，就想安排在初级赛道测试，但冬奥组委工作人员说‘初级赛道不过瘾，上中级雪道吧’，我们只好硬着头皮来到中级赛道。”高峰说。

中级赛道有 18 度的坡度，“陡得吓人”，而且在零下近 20 摄氏度的严寒中，各种电子器件也容易出现问題。但冬奥组委工作人员还要“加码”——首先来到半山腰，让滑雪机器人从高处冲下来，然后在他们面前停下。

那天，初上赛道的滑雪机器人表现非常给力：高速俯冲下来、半路稳稳停住、位置分毫不差。

第一次进行测试，而且只测试了一次，验收人员就满意地说，“可以了，不用试了”。

### 助力“科技冬奥”，机器人数据亮眼

“滑雪对人的稳定性和灵活性要求极高，设计机器人并研发控制系统参与滑雪活动，挑战不



六足滑雪机器人



小。”高峰说，“值得一提的是，本次测试的滑雪机器人完全由上海交通大学自主研发。”

研究团队历经多次科研攻关，在机器人性能操控、感知规划等关键算法设计上取得了创新突破，自主完成了从机构设计、系统框架、稳定控制到智能感知、自主规划等一系列环节的关键核心技术研发，最终使滑雪机器人集人机交互、环境感知、轨迹规划、智能决策和稳定控制于一体。

据介绍，这款滑雪机器人采用双板滑雪，中间的四条腿分成两组，每两条腿固定在一个滑雪板上，用于控制滑雪板的位置和姿态；两侧的两条腿分别加装了滑雪杖，用以模仿人手，实现点杖的功能。每个滑雪板具有5个自由度，通过控制滑雪板的位姿可以实现滑雪的速度控制、转弯和制动等功能。

为了让机器人更“聪明”，团队对机构设计和驱动器设计进行深入研究，为机器人建立了“大脑”——智能系统。该系统包括动态平衡稳定控制、智能感知和智能规划，通过设计智能和行为智能的有机融合，使得机器人能够分析人的滑雪行为数据、模仿人的滑雪动作，适应户外雪面的环境特性，实现了自主快速稳定地滑行。

研究团队分别以人工遥控和自主规划的方式，在滑雪机上对机器人身高、身体俯仰角、重心前后位置、重心左右位置、左右雪板夹角、左右腿高低、左右雪板前后位置进行控制，完成速度控制和转向控制的测试。其中，人工遥控稳定转向滑行最高速可达每秒3.2米，自主规划匀速直线滑行最高速可达每秒5.17米，稳定转向滑行最高速可达每秒2.45米。

“这款机器人不仅能高速滑雪，还能躲避人群、自己规划最优路线，证明了它具备敏捷的转弯、制动能力和强大的自主感知、规划能力。”高峰说，“正是这些关键技术的集合，使这款滑雪机器人在中级雪道也能完成高速滑雪和避障安全控制。”

## 人机共融，畅想“后冬奥”时代

滑雪机器人不仅是“科技冬奥”的直观体现，同时，“人机共融”的研发理念为“后冬奥”时代提供了无限畅想。

通过冬奥组委的验收后，团队又自发进行了第二次测试。项目组成员个个化身滑雪运动员，连高峰都“武装”上阵，在零下18摄氏度的寒风中和机器人同场“秀技”。他们所到之处，滑雪机器人都会成为全场的焦点，连素不相识的雪场负责人也表示，“你们随时来测试，雪场免费使用。”

“滑雪机器人出现在雪道，特别引人瞩目。这对推广普及冰雪运动、‘带动三亿人参与冰雪运动’方面有积极作用。”高峰说，“能为北京冬奥会作贡献，科研人员都很兴奋。不仅在实战中考验了我们的技术成熟度，还为我们提供了难得的锻炼机会，团队也培养了一批人才。真心祝愿北京冬奥会圆满成功！中国冰雪健儿再创佳绩！”



滑雪机器人雪场测试

来源：中国科协

# 科技冬奥 让“无声”世界感受冬奥魅力

数次联系左家平，她都在忙。

“我们一直在北京广播电视台做技术方面的沟通对接，估计到今年1月底才能圆满完成。”左家平回复说。

左家平是智谱 AI 公司的高级副总裁。作为课题组成员，左家平和中国计算机学会中文信息技术专业委员会副主任、清华大学教授、北京智源人工智能研究院副院长唐杰等人一起，研发了“手语播报数字人”系统。

基于该手语播报数字人，北京 2022 年冬奥会、冬残奥会举行时，听障人士将享受基于人工智能（AI）技术的精准手语播报服务。

“这个手语播报数字人将应用于北京 2022 年冬奥会、冬残奥会的赛事报道场景中，提供全流程智能化的数字人手语生成服务，用手语根据文字自动播报相关信息。”唐杰表示。

作为构建未来虚拟世界诸多应用的主干，如何创造栩栩如生的虚拟数字人，一直是计算机视觉、计算机图形学与多媒体等 AI 相关学科密切关注的重要研究课题。

“手语播报数字人能够方便听障人士收看赛事专题报道，提升他们的社会参与度和幸福感。”唐杰说。

事实上，手语播报数字人的

研发离不开超大规模人工智能预训练模型的支持。这个手语播报数字人基于“悟道 2.0”大模型开发，由“科技冬奥”专项支持，智谱 AI、凌云光和北京广播电视台联合打造。

赋予手语播报数字人、科普机器人理解和表达知识的能力，是研发的难点。项目团队成员、清华大学计算机系博士生于济凡表示，科普机器人目前已经学习了百万级别的知识图谱，也接入了超大规模的中文预训练模型，相比很多其他智能问答类产品，进一步减少了人工规则，加强了智能学习和提升能力。

而让手语播报数字人这样一款创新产品真正应用于赛事报道中，也并非易事。“需要不断与电视台方面去沟通，进行技术调试，让手语播报数字人真正解决听障人士收看冬奥赛事的问题。”左家平说。

在工程实现上，团队也做了大量创新。项目团队成员、智谱 AI 工程师谭棋洋表示，为了增加机器人对人工智能模型的兼容性，并为机器人定制合适的动作，让



手语播报数字

它能在不同的场景用更准确合理的姿势增加交流的亲密性和表达的准确性，团队重构了机器人底层的交互逻辑。

“手语主要靠手势来传递信息，由于不同的人有不同的手势

习惯，容易造成信息传递偏差。”唐杰介绍，人工智能可避免“千人千面”，始终保持统一。手语播报机器人能提供全流程智能化的精确播报服务，方便听障人士收看赛事专题报道。

“随着人工智能变得越来越聪明，在老年人和儿童陪伴、规划出行、娱乐等生活的各个方面，其发挥的作用会越来越大。”唐杰说。○

来源：中国科协

## 科技冬奥 智能消毒机器人 站好冬奥防疫岗

没有防护服，没有护目镜，它是代替人类剿灭新冠病毒勇敢无言的“消杀卫士”。

锁定目标，挥臂前进，前后左右，下一个目标……在北京2022年冬奥会国家体育场运动员更衣室门口，一个装有机械臂的智能消毒机器人，正熟练自主地对所有桌面依次进行深紫外线消杀。

“机器人的作用就是替代人操作深紫外设备，在危险或潜在危险区域实施物体表面消毒或空气消毒，以减少交叉感染，保护人类健康。”中国自动化学会会员、中国科学院自动化研究所研究员赵晓光说。

与普通的消毒机器人不同，在面对复杂物体表面时，这款智能消毒机器人不仅能自适应地识

别物体的形状，还能自主规划消毒轨迹，实现高效、精准的消杀效果，更适合在无人操作的环境下工作。

而这背后，正是基于紫外线芯片技术、多自由度机械臂技术

以及双目视觉识别技术、智能控制技术。

“机械臂智能消毒机器人属于强力表面消杀型，机器人手持的消毒设备可以产生265-275纳米的深紫外线，仅需3-5秒的照射，就能杀掉物体表面90%以上的细菌和病毒。”赵晓光说。

但这也对机器人的智能化程度提出了更高要求。它不仅要有较高的自主感知，能精确识别目标物体是人还是物，还要自主决策和自主执行，规划消杀哪里、从哪里开始、到哪里结束，并自行完成整个任务。

除了机械臂智能消毒机器人，赵晓光团队还将智能机器人与准分子消毒灯巧妙地结合在一起，共同助力北京冬奥会和冬残奥会的防疫工作。



搭载准分子消毒灯的智能消毒机器人



机械臂消毒机器人正在对桌面物品进行消毒

准分子消毒灯，在很多媒体报道中被称为“光疫苗”，它能发出 222 纳米波长的紫外线，对被照射的空气实现消毒，并且不会对人体产生伤害。

就在去年，这款消毒“黑科技”还随东京奥运会中国代表团出征东京。

而当大家感慨准分子消毒灯的“神奇”功效时，赵晓光就已在思考如何让准分子消毒灯与智能机器人结合，实现更高效便捷可流动式的消毒。

“深紫外消毒设备其实是一种消毒工具，而机器人就是替代人类来使用工具，以保护人员安全、减轻劳动量。”赵晓光说。

为了尽快让智能消毒机器人“上岗”北京冬奥会，她带领团队投入到争分夺秒的科研中。

实际上，赵晓光团队所在的中科院自动化研究所复杂系统管理与控制国家重点实验室在智能机器人方面已有 30 多年积累，而她自己在该领域也深耕了 20 多年。对他们而言，相较于技术上的难题，机器人设计工艺才是更大的挑战。

“那段时间，我们都放下了手上的其他工作，专心推敲机器人的细节设计，因为一旦到了加工环节，就意味着要增加成本，所以很多细节我们必须反复推敲，

最终定稿后，才联系工厂加工。”赵晓光回忆道。

虽然目前已经“上岗”的两种智能消毒机器人已经表现出了出色的工作能力，但有一点赵晓光还不是很“满意”，那就是它们的“颜值”。

“它们还不是很好看，没有那么萌。”赵晓光说，“如果完成功能设计后再考虑外观，就感觉怎么装都不对。应该在最初就让产品设计人员融合到团队里，让机器人实用又好看。”

赵晓光表示，下一步将继续改进智能消毒机器人的设计工艺、降低成本，尽快让消毒机器人走进人们日常生活。“我们希望智能机器人系统在各种应用场景中，实现从理论到实践的不断突破，最终使机器人越来越智能，帮助人类做更多的事。”

在赵晓光看来，北京 2022 年冬奥会，不仅是奥林匹克精神的体现，也是向世界展现中国精神的盛会，“作为科技工作者，能够为北京冬奥尽一份力，备感荣耀。我们课题组已经做好全力以赴为冬奥会服务的各项准备，让我们共同期待这场冰雪盛会。”

来源：中国科协

# 闭幕式的这 8 个瞬间，是中国给全世界的浪漫！



代表团旗帜和运动员入场环节  
新华社记者 黄宗治 摄

北京第二十四届  
冬季奥林匹克运动会闭幕式  
20日晚  
在“鸟巢”举行

在这场简约又精彩的闭幕式上  
这样一些瞬间  
让人震撼、惊喜！  
处处散发着令人惊叹的妙思  
再次展现了“中国式浪漫”

## 瞬间一 大雪花火炬

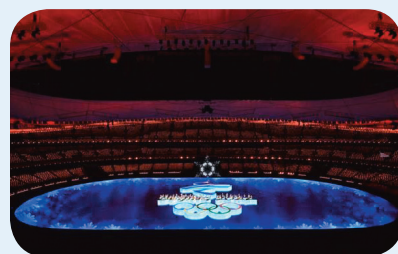
整个闭幕式  
从空中闪亮的大雪花火炬  
开始  
灵动的音乐中  
孩子们手提绚烂精巧的雪花  
花灯  
与大雪花互动，浪漫纯美  
正月十五元宵节前后

“闹花灯”是中国的传统习俗  
孩子们用花灯的形式  
点亮了场地上的“冬”字会徽



开场“点亮”环节  
新华社记者 丁旭 摄

在斑斓炫丽的色彩中  
北京 2022 年冬奥会闭幕式  
开启拥抱世界的欢聚



开场“点亮”环节  
新华社记者 李贺 摄

### 瞬间二 12 生肖冰车

闭幕式上  
12 辆冰车驶入场内  
稍加留心就会发现  
这些冰车巧妙地采用了 12 生肖的造型  
小朋友们  
登上晶莹剔透的冰车  
在场内开心自由地飞舞滑行  
有网友说  
开幕式 24 节气  
闭幕式 12 生肖  
中国人真的太会了！



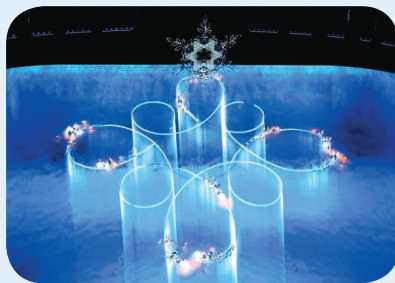
12 生肖冰车  
新华社记者 李贺 摄



12 生肖冰车  
新华社记者 丁旭 摄

### 瞬间三 巨大的“中国结”

开幕式中  
曾出现过传统“中国结”图案  
在全世界运动员欢聚一堂的  
闭幕式上  
“中国结”被再次放大  
巨大的“中国结”  
由数字 AR 技术生成  
超高的精细度  
仿真的视觉效果  
看起来特别真实  
中国结，象征吉祥团结  
每一根丝带  
既独立成结，又互相交织  
真是美美与共



巨大的“中国结”  
新华社记者 徐子鉴 摄



巨大的“中国结”

### 瞬间四 五星红旗被高高举起

伴随着经典乐曲《欢乐颂》  
和全场观众的掌声欢呼声  
各代表团运动员入场  
到处都是欢乐的海洋  
中国代表团闭幕式旗手  
高亭宇扛着徐梦桃  
将五星红旗高高举起  
红旗飘扬在上空的那瞬间  
我们的心中满是骄傲  
有一种信仰  
叫中国红！



中国代表团成员入场  
新华社记者 黄宗治 摄



中国代表团旗手徐梦桃与高亭宇在  
闭幕式上入场  
新华社记者 曹灿 摄

### 瞬间五 “折柳”送别

在中国传统文化中  
送行者往往会折一条柳枝  
送给远行的亲朋好友  
今夜  
人们手捧柳枝  
汇聚在场地中央  
惜别冬奥  
演绎中国人传承千年的惜别  
怀远  
带上这一条柳枝  
带着中国人民的友谊  
折柳寄情  
这是中国给全世界的浪漫！



“折柳”送别



“折柳”送别

### 瞬间六 山区孩子唱响奥林匹克颂

闭幕式现场  
演唱《奥林匹克颂》的  
仍旧是来自河北省阜平县山区的  
“马兰花儿童声合唱团”  
这一次  
他们穿上了与开幕式表演时  
同款不同色的新衣服  
衣服上装饰以中国传统的  
“连年有余”的剪纸图  
开幕虎虎生威  
闭幕连年有余  
开闭幕式原来是个连续剧



闭幕式山区孩子唱响奥林匹克颂



开幕式山区孩子唱响奥林匹克颂

### 瞬间七 梦回 2008

2008年北京奥运会主题歌  
《我和你》的动人歌声再次响起  
闪闪发光的奥运五环  
从场地中央缓缓升起



熄灭主火炬环节  
新华社记者 李贺 摄

五环焰火再次升起  
以此与 2008 年奥运会的同  
样五环烟花相呼应  
体现“双奥”记忆  
伴随主题歌《雪花》的温暖  
歌声  
鸟巢上空用烟花打出  
“天下一家”和  
“ONE WORLD ONE  
FAMILY”  
中英文字样  
象征  
“世界大同，天下一家”  
的主题表达  
和“更团结”的奥林匹克精神  
为本届冬奥会  
画上一个成功圆满的句号

## 瞬间八 冰墩墩下班了！

这届冬奥会的顶流  
无疑是被大家疯狂喜爱的冰墩墩

它也带给我们太多的欢乐  
留下了许多让人难忘的场景  
这一天

冰墩墩下班了！

北京冬奥会正式闭幕

再见了

北京 2022 年冬奥会！

再见了，冰墩墩！

让我们一起向未来！

这 8 个瞬间

是中国给全世界的浪漫！

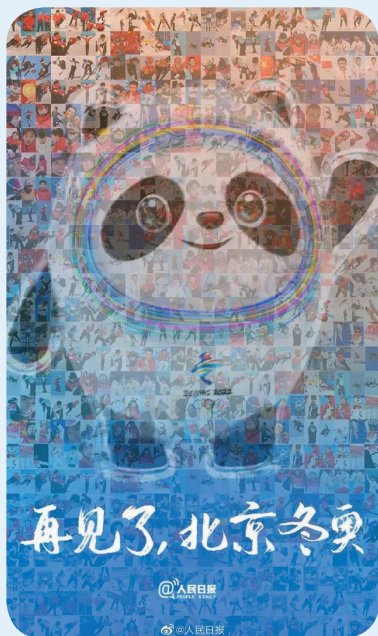
从“双奥之城”再出发  
春天的故事还在继续  
奋斗的征途没有终点  
山海远阔，未来已来  
一起向未来

我们笃行不怠、风雨兼程  
一起向未来  
世界携手并肩、走向光明！

来源：新华社



冰墩墩下班了



再见了  
北京 2022 年冬奥会



闭幕式现场  
新华社记者 丁旭 摄



# CAC2022

## 2022中国自动化大会

China Automation Congress

中国·厦门



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、信息与智能科学领域的大型综合性学术会议，2022中国自动化大会拟定于2022年11月在厦门召开，此次自动化大会由华侨大学承办。

2022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。

## 2022中国自动化大会

### 征文范围

本次大会设多个特色论坛，征文领域近30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或长摘要(Summary)。

### 论文投稿要求

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

### 长摘要投稿要求

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

### 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

### 专题会议

- 学术专题论坛
- 产业发展论坛
- 科技奖励论坛
- 青年人才论坛
- 教育专题论坛
- 女科技工作者论坛
- 展览展示

### 论文出版

大会将出版CAC2022论文集(U盘版)。2013年以来的历届会议英文论文全文被IEEEExplore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。

### 时间节点

投稿开始时间:2022.03  
征稿截止日期:2022.06  
录用通知日期:2022.07  
论文终稿日期:2022.08

学会网址: <http://www.caa.org.cn/>



中国自动化学会



华侨大学  
HUAQIAO UNIVERSITY



# 中国自动化学会

中国自动化学会(Chinese Association of Automation, 缩写CAA)于1961年在天津成立,是我国最早成立的国家一级学术团体之一,是中国科学技术协会的组成部分,是发展我国自动化科技事业的重要社会力量。学会现有个人会员近8万人,团体会员200余个,专业委员会58个,工作委员会9个,30个省、自治区、直辖市设有地方学会组织,覆盖了我国自动化科学技术领域的各个层面。

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

## 学会品牌学术活动

- 中国自动化大会 ·中国认知计算与混合智能学术大会
- 国家智能车发展论坛 ·国家机器人发展论坛 ·国家智能制造论坛
- 青年菁英系列活动 ·智能自动化学科前沿讲习班 ·钱学森国际杰出科学奖系列讲座
- 中国控制会议 ·中国过程控制会议 ·青年学术年会

## 学会奖励奖项

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

## 学会主办期刊

- 中国自动化学会通讯 ·自动化学报 ·自动化学报(英文版)
- 信息与控制 ·机器人 ·模式识别与人工智能 ·电气传动
- 自动化博览 ·计算技术与自动化



官方微信



官方微博

地址:北京市海淀区中关村东路95号自动化大厦

网址:<http://www.caa.org.cn/>

电话:010-62522472

传真:010-62522248

邮箱:[caa@ia.ac.cn](mailto:caa@ia.ac.cn)

邮编:100190