

中国自动化学会通讯

COMMUNICATIONS OF CAA

第10期

2022年10月

第43卷 总第229期

主办：中国自动化学会

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

E-mail: caa@ia.ac.cn

京内资准字2020-L0052号

喜迎二十大 奋进新征程



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 10 月 31 日

发行对象 | 中国自动化学会会员及自动化领域科技工作者

本刊声明

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

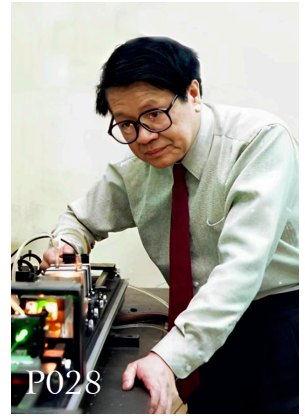


郑南军

2022年是党的二十大召开之年，是我国进入全面建设社会主义现代化国家、向第二个百年奋斗目标进军新征程的重要一年。历史车轮滚滚向前，时代潮流浩浩荡荡。回首来路，第一个百年奋斗目标成功实现，中华民族伟大复兴进入不可逆转的历史进程，何其不易、何其恢宏！历史长河行进到2022年，世界百年未有之大变局加速演进，世界之变、时代之变、历史之变的特征更加明显，我国需要应对的风险和挑战、需要解决的矛盾和问题比以往更加错综复杂。习近平总书记所作的中共二十大报告站在民族复兴和百年变局的制高点，科学谋划了未来5年乃至更长时期党和国家事业发展的目标任务和大政方针，提出了一系列新思路、新战略、新举措，是指导我们全面建设社会主义现代化国家、向第二个百年奋斗目标进军的纲领性文献，对我国乃至世界具有重大意义。

2022年是伟大祖国第二个百年征程的开始，更是中国自动化学会向着第二个甲子的迈进之年。中国自动化学会党组织自建立以来，始终坚持以“CAA党员先锋队”为核心，广泛团结联系学会各方力量，对标国家重大战略需求，依托学会学术、科普、智库活动，以党支部为主体，联合省级自动化学会、理事单位党组织以及分支机构党员，开展“党建强会”特色活动，围绕中心，服务大局，保障学会的正确政治方向，加强自身建设，切实发挥党组织的政治核心、思想引领和组织保障作用，推动党建与学会工作的深度融合。

本期通讯专刊的主题是“喜迎二十大 奋进新征程”，分享了习近平总书记在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告、中国共产党第二十次全国代表大会关于《中国共产党章程（修正案）》的决议、中国共产党第二十次全国代表大会关于十九届中央委员会报告的决议、《光明日报》访党的二十大代表、学会副理事长陈杰院士的采访等四篇文章，同时记录了中国自动化学会喜迎党的二十大的相关活动。在此热烈庆祝中共二十大胜利召开！祝愿党的事业蓬勃发展！祝愿祖国繁荣昌盛！同时向贡献稿件的各位专家学者表示衷心的感谢！中国自动化学会也将坚决贯彻落实二十大精神，以更加坚定的信念和决心，充分发挥学会优势，立足全球视野，开展关键技术攻关，填补国家技术发展短板，不断提升学会社会影响力和公信力，全力搭建好“科技工作者之家”，将学会打造成为具有世界影响力和公信力的一流科技社团，团结带领广大科技工作者为中国自动化事业繁荣发展做出更大的贡献。



专题 / Column

- 004 习近平在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告
- 015 中国共产党第二十次全国代表大会关于《中国共产党章程（修正案）》的决议
- 017 中国共产党第二十次全国代表大会关于十九届中央委员会报告的决议
- 022 发挥优势引领产业技术突破——《光明日报》访党的二十大代表、学会副理事长陈杰院士
- 024 中国自动化学会党委理论专题学习会成功召开
- 026 中国自动化学会组织收看中国共产党第二十次全国代表大会开幕式

观点 / Viewpoint

- 027 姚建铨院士：推动激光技术实现产业化的“追光者”
- 029 何毓琦院士：压力一直相伴 大学教授的日子绝不是玫瑰花铺就的
- 038 邬贺铨院士：标准数字化是大势所趋

学术前沿 / Academic Frontier

- 042 不平衡负载下独立运行双馈发电系统的矢量控制 / 张芳源 景云 王丹
- 050 基于工业可信接入的可信网关研究和开发 / 陈淑芳 田由甲 聂佳





P026

科普园地 / Science Park

- 055 人工智能的尽头是人工（一）
- 057 人工智能的尽头是人工（二）：偏差方差之争
- 059 人工智能的尽头是人工（三）：急智智能

学会动态 / Activities

- 063 自动化及相关领域学术会议、科技期刊分级目录项目研讨会成功召开

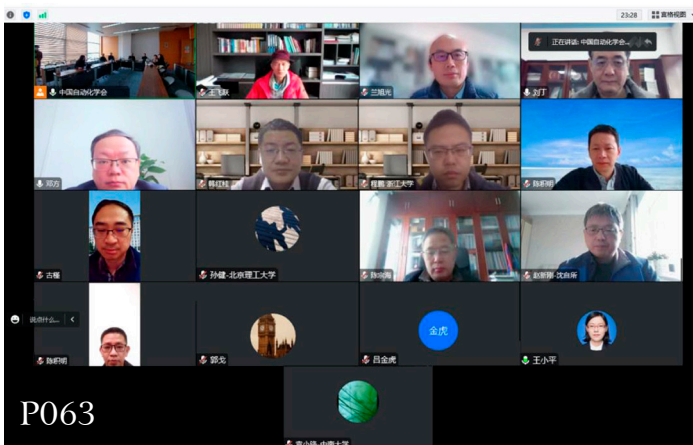


P063

- 064 中国自动化学会十一届十九次理事长、三十二次秘书长、一届十次监事长工作会议成功召开
- 065 2022CAA“会士面对面”系列活动火热召开
- 066 第22期CAA云讲座成功召开
- 067 青少年人工智能辅导员及裁判员培训班正式开课

形势通报 / Voice

- 068 关于加强新时代高技能人才队伍建设的意见
- 072 工业和信息化部关于加强和改进工业和信息化人才队伍建设的实施意见
- 076 科研失信行为调查处理规则



P063



P064

习近平在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告

中国共产党第二十次全国代表大会，是在全党全国各族人民迈上全面建设社会主义现代化国家新征程、向第二个百年奋斗目标进军的关键时刻召开的一次十分重要的大会。

大会的主题是：高举中国特色社会主义伟大旗帜，全面贯彻新时代中国特色社会主义思想，弘扬伟大建党精神，自信自强、守正创新，踔厉奋发、勇毅前行，为全面建设社会主义现代化国家、全面推进中华民族伟大复兴而团结奋斗。

中国共产党已走过百年奋斗历程。我们党立志于中华民族千秋伟业，致力于人类和平与发展崇高事业，责任无比重大，使命无上光荣。全党同志务必不忘初心、牢记使命，务必谦虚谨慎、艰苦奋斗，务必敢于斗争、善于斗争，坚定历史自信，增强历史主动，谱写新时代中国特色社会主义更加绚丽的华章。

一、过去五年的工作和新时代十年的伟大变革

十九大以来的五年，是极不寻常、极不平凡的五年。党中央

统筹中华民族伟大复兴战略全局和世界百年未有之大变局，就党和国家事业发展作出重大战略部署，团结带领全党全军全国各族人民有效应对严峻复杂的国际形势和接踵而至的巨大风险挑战，以奋发有为的精神把新时代中国特色社会主义不断推向前进。

五年来，我们坚持加强党的全面领导和党中央集中统一领导，全力推进全面建成小康社会进程，完整、准确、全面贯彻新发展理念，着力推动高质量发展，主动构建新发展格局，蹄疾步稳推进改革，扎实推进全过程人民民主，全面推进依法治国，积极发展社会主义先进文化，突出保障和改善民生，集中力量实施脱贫攻坚战，大力推进生态文明建设，坚决维护国家安全，防范化解重大风险，保持社会大局稳定，大力度推进国防和军队现代化建设，全方位开展中国特色大国外交，全面推进党的建设新的伟大工程。我们隆重庆祝中国共产党成立一百周年、中华人民共和国成立七十周年，制定第三个历史决议，在全党开展党史学习教育，号召全党学习和践行伟大建党精

神。特别是面对突如其来的新冠肺炎疫情，我们坚持人民至上、生命至上，坚持动态清零不动摇，开展抗击疫情人民战争、总体战、阻击战，最大限度保护了人民生命安全和身体健康，统筹疫情防控和经济社会发展取得重大积极成果。面对香港局势动荡变化，我们依照宪法和基本法有效实施对特别行政区的全面管治权，落实“爱国者治港”原则，香港局势实现由乱到治的重大转折。面对“台独”势力分裂活动和外部势力干涉台湾事务的严重挑衅，我们坚决开展反分裂、反干涉重大斗争，展示了我们维护国家主权和领土完整、反对“台独”的坚强决心和强大能力。面对国际局势急剧变化，我们保持战略定力，发扬斗争精神，在斗争中维护国家尊严和核心利益，牢牢掌握了我国发展和安全主动权。五年来，我们党团结带领人民，攻克了许多长期没有解决的难题，办成了许多事关长远的大事要事，推动党和国家事业取得举世瞩目的重大成就。

同志们！十八大召开至今已经十年了。十年来，我们经历了

对党和人民事业具有重大现实意义和深远历史意义的三件大事：一是迎来中国共产党成立一百周年，二是中国特色社会主义进入新时代，三是完成脱贫攻坚、全面建成小康社会的历史任务，实现第一个百年奋斗目标。这是中国共产党和中国人民团结奋斗赢得的历史性胜利，是彪炳中华民族发展史册的历史性胜利，也是对世界具有深远影响的历史性胜利。

十年前，我们面对的形势是，改革开放和社会主义现代化建设取得巨大成就，党的建设新的伟大工程取得显著成效，为我们继续前进奠定了坚实基础、创造了良好条件、提供了重要保障，同时一系列长期积累及新出现的突出矛盾和问题亟待解决。面对这些影响党长期执政、国家长治久安、人民幸福安康的突出矛盾和问题，党中央审时度势、果敢抉择，锐意进取、攻坚克难，团结带领全党全军全国各族人民撸起袖子加油干、风雨无阻向前行，义无反顾进行具有许多新的历史特点的伟大斗争。

十年来，我们坚持马克思列宁主义、毛泽东思想、邓小平理论、“三个代表”重要思想、科学发展观，全面贯彻新时代中国特色社会主义思想，全面贯彻党的基本路线、基本方略，采取一系列战略性举措，推进一系列变革性实践，实现一系列突破性进

展，取得一系列标志性成果，经受住了来自政治、经济、意识形态、自然界等方面的风险挑战考验，党和国家事业取得历史性成就、发生历史性变革，推动我国迈上全面建设社会主义现代化国家新征程。

——我们创立了新时代中国特色社会主义思想，明确坚持和发展中国特色社会主义的基本方略，提出一系列治国理政新理念新思想新战略，实现了马克思主义中国化时代化新的飞跃。

——我们全面加强党的领导，确保党中央权威和集中统一领导，确保党发挥总揽全局、协调各方的领导核心作用，我们这个拥有九千六百万名党员的马克思主义政党更加团结统一。

——我们经过接续奋斗，实现了小康这个中华民族的千年梦想，打赢了人类历史上规模最大的脱贫攻坚战，历史性地解决了绝对贫困问题，为全球减贫事业作出了重大贡献。

——我们对新时代党和国家事业发展作出科学完整的战略部署，提出实现中华民族伟大复兴的中国梦，统揽伟大斗争、伟大工程、伟大事业、伟大梦想，明确“五位一体”总体布局和“四个全面”战略布局，确定稳中求进工作总基调，统筹发展和安全，明确我国社会主要矛盾是人民日益增长的美好生活需要和不平衡不充分

的发展之间的矛盾，并紧紧围绕这个社会主要矛盾推进各项工作，不断丰富和发展人类文明新形态。

——我们提出并贯彻新发展理念，着力推进高质量发展，推动构建新发展格局，实施供给侧结构性改革，制定一系列具有全局性意义的区域重大战略，我国经济实力实现历史性跃升，国内生产总值从五十四万亿元增长到一百一十四万亿元，我国经济总量占世界经济的比重达百分之十八点五，提高七点二个百分点，稳居世界第二位；人均国内生产总值从三万九千八百元增加到八万一千元。谷物总产量稳居世界首位，制造业规模、外汇储备稳居世界第一。一些关键核心技术实现突破，战略性新兴产业发展壮大，载人航天、探月探火、深海深地探测、超级计算机、卫星导航、量子信息、核电技术、大飞机制造、生物医药等取得重大成果，进入创新型国家行列。

——我们以巨大的政治勇气全面深化改革，许多领域实现历史性变革、系统性重塑、整体性重构，中国特色社会主义制度更加成熟更加定型，国家治理体系和治理能力现代化水平明显提高。

——我们实行更加积极主动的开放战略，共建“一带一路”成为受欢迎的国际公共产品和国际合作平台，我国成为一百四十多个国家和地区的主要

贸易伙伴，货物贸易总额居世界第一，吸引外资和对外投资居世界前列，形成更大范围、更宽领域、更深层次对外开放格局。

——我们坚持走中国特色社会主义政治发展道路，全面发展全过程人民民主，社会主义民主政治制度化、规范化、程序化全面推进，人民当家作主更为扎实，全面依法治国总体格局基本形成。

——我们确立和坚持马克思主义在意识形态领域指导地位的根本制度，社会主义核心价值观广泛传播，中华优秀传统文化得到创造性转化、创新性发展，文化事业日益繁荣，网络生态持续向好，意识形态领域形势发生全局性、根本性转变。

——我们深入贯彻以人民为中心的发展思想，在幼有所育、学有所教、劳有所得、病有所医、老有所养、住有所居、弱有所扶上持续用力，建成世界上规模最大的教育体系、社会保障体系、医疗卫生体系，人民群众获得感、幸福感、安全感更加充实、更有保障、更可持续，共同富裕取得新成效。

——我们坚持绿水青山就是金山银山的理念，坚持山水林田湖草沙一体化保护和系统治理，生态文明制度体系更加健全，生态环境保护发生历史性、转折性、全局性变化，我们的祖国天更蓝、山更绿、水更清。

——我们贯彻总体国家安全

观，以坚定的意志品质维护国家主权、安全、发展利益，国家安全得到全面加强，扫黑除恶专项斗争取得阶段性成果，有力应对一系列重大自然灾害，平安中国建设迈向更高水平。

——我们确立党在新时代的强军目标，贯彻新时代党的强军思想，贯彻新时代军事战略方针，坚持党对人民军队的绝对领导，统筹加强各方向各领域军事斗争，大刀阔斧深化国防和军队改革，人民军队体制一新、结构一新、格局一新、面貌一新。

——我们全面准确推进“一国两制”实践，坚持“一国两制”、“港人治港”、“澳人治澳”、高度自治的方针，推动香港进入由乱到治走向由治及兴的新阶段，香港、澳门保持长期稳定发展良好态势。我们提出新时代解决台湾问题的总体方略，促进两岸交流合作，坚决反对“台独”分裂行径，坚决反对外部势力干涉，牢牢把握两岸关系主导权和主动权。

——我们全面推进中国特色大国外交，推动构建人类命运共同体，坚定维护国际公平正义，倡导践行真正的多边主义，旗帜鲜明反对一切霸权主义和强权政治，毫不动摇反对任何单边主义、保护主义、霸凌行径。我们推动构建新型国际关系，积极参与全球治理体系改革和建设，全面开

展抗击新冠肺炎疫情国际合作，赢得广泛国际赞誉，我国国际影响力、感召力、塑造力显著提升。

——我们深入推进全面从严治党，坚持打铁必须自身硬，提出和落实新时代党的建设总要求，以党的政治建设统领党的建设各项工作。我们以钉钉子精神纠治“四风”，反对特权思想和特权现象，刹住了一些长期没有刹住的歪风，纠治了一些多年未除的顽瘴痼疾。我们开展了史无前例的反腐败斗争，以“得罪千百人、不负十四亿”的使命担当祛疴治乱，“打虎”、“拍蝇”、“猎狐”多管齐下，反腐败斗争取得压倒性胜利并全面巩固，消除了党、国家、军队内部存在的严重隐患。经过不懈努力，党找到了自我革命这一跳出治乱兴衰历史周期率的第二个答案，确保党永远不变质、不变色、不变味。

在充分肯定党和国家事业取得举世瞩目成就的同时，必须清醒看到，我们的工作还存在一些不足，面临不少困难和问题。对这些问题，我们已经采取一系列措施加以解决，今后必须加大工作力度。

同志们！新时代的伟大成就就是党和人民一道拼出来、干出来、奋斗出来的！在这里，我代表中共中央，向全体中国共产党员，向全国各族人民，向各民主党派、各人民团体和各界爱国人士，向香港特别行政区同胞、澳

门特别行政区同胞和台湾同胞以及广大侨胞，向关心和支持中国现代化建设的各国朋友，表示衷心的感谢！

新时代十年的伟大变革，在党史、新中国史、改革开放史、社会主义发展史、中华民族发展史上具有里程碑意义。走过百年奋斗历程的中国共产党在革命性锻造中更加坚强有力，在坚持和发展中国特色社会主义的历史进程中始终成为坚强领导核心。中国人民的前进动力更加强大、奋斗精神更加昂扬、必胜信念更加坚定，中国共产党和中国人民正信心百倍推进中华民族从站起来、富起来到强起来的伟大飞跃。改

革开放和社会主义现代化建设深入推进，实现中华民族伟大复兴进入了不可逆转的历史进程。科学社会主义在二十一世纪的中国焕发出新的蓬勃生机，中国式现代化为人类实现现代化提供了新的选择，中国共产党和中国人民为解决人类面临的共同问题提供更多更好的中国智慧、中国方案、中国力量，为人类和平与发展崇高事业作出新的更大的贡献！

二、开辟马克思主义中国化时代化新境界

马克思主义是我们立党立国、兴党兴国的根本指导思想。实践告诉我们，中国共产党为什么能，

中国特色社会主义为什么好，归根到底是马克思主义行，是中国化时代化的马克思主义行。拥有马克思主义科学理论指导是我们党坚定信仰信念、把握历史主动的根本所在。

十八大以来，我们党勇于进行理论探索和创新，以全新的视野深化对共产党执政规律、社会主义建设规律、人类社会发展规律的认识，取得重大理论创新成果，集中体现为新时代中国特色社会主义思想。十九大、十九届六中全会提出的“十个明确”、“十四个坚持”、“十三个方面成就”概括了这一思想的主要内容，必须长期坚持并不断丰富发展。



图片来源：新华社

中国共产党人深刻认识到，只有把马克思主义基本原理同中国具体实际相结合、同中华优秀传统文化相结合，坚持运用辩证唯物主义和历史唯物主义，才能正确回答时代和实践提出的重大问题，才能始终保持马克思主义的蓬勃生机和旺盛活力。

实践没有止境，理论创新也没有止境。不断谱写马克思主义中国化时代化新篇章，是当代中国共产党人的庄严历史责任。继续推进实践基础上的理论创新，首先要把握好新时代中国特色社会主义思想的世界观和方法论，坚持好、运用好贯穿其中的立场观点方法。必须坚持人民至上，坚持自信自立，坚持守正创新，坚持问题导向，坚持系统观念，坚持胸怀天下，站稳人民立场、把握人民愿望、尊重人民创造、集中人民智慧，坚持对马克思主义的坚定信仰、对中国特色社会主义的坚定信念，坚定道路自信、理论自信、制度自信、文化自信，不断提出真正解决问题的新理念新思路新办法，为前瞻性思考、全局性谋划、整体性推进党和国家各项事业提供科学思想方法。

三、新时代新征程中国共产党的使命任务

从现在起，中国共产党的中心任务就是团结带领全国各族人

民全面建成社会主义现代化强国、实现第二个百年奋斗目标，以中国式现代化全面推进中华民族伟大复兴。

中国式现代化，是中国共产党领导的社会主义现代化，既有各国现代化的共同特征，更有基于自己国情的中国特色。中国式现代化是人口规模巨大的现代化，是全体人民共同富裕的现代化，是物质文明和精神文明相协调的现代化，是人与自然和谐共生的现代化，是走和平发展道路的现代化。

中国式现代化的本质要求是：坚持中国共产党领导，坚持中国特色社会主义，实现高质量发展，发展全过程人民民主，丰富人民精神世界，实现全体人民共同富裕，促进人与自然和谐共生，推动构建人类命运共同体，创造人类文明新形态。

全面建成社会主义现代化强国，总的战略安排是分两步走：从二〇二〇年到二〇三五年基本实现社会主义现代化；从二〇三五年到本世纪中叶把我国建成富强民主文明和谐美丽的社会主义现代化强国。未来五年是全面建设社会主义现代化国家开局起步的关键时期。

全面建设社会主义现代化国家，是一项伟大而艰巨的事业，前途光明，任重道远。我们必须增强忧患意识，坚持底线思维，

做到居安思危、未雨绸缪，准备经受风高浪急甚至惊涛骇浪的重大考验。前进道路上，必须牢牢把握以下重大原则：坚持和加强党的全面领导，坚持中国特色社会主义道路，坚持以人民为中心的发展思想，坚持深化改革开放，坚持发扬斗争精神。要增强全党全国各族人民的志气、骨气、底气，不信邪、不怕鬼、不怕压，知难而进、迎难而上，统筹发展和安全，全力战胜前进道路上各种困难和挑战，依靠顽强斗争打开事业发展新天地。

四、加快构建新发展格局，着力推动高质量发展

高质量发展是全面建设社会主义现代化国家的首要任务。发展是党执政兴国的第一要务。没有坚实的物质技术基础，就不可能全面建成社会主义现代化强国。必须完整、准确、全面贯彻新发展理念，坚持社会主义市场经济改革方向，坚持高水平对外开放，加快构建以国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进的新发展格局。

我们要坚持以推动高质量发展为主题，把实施扩大内需战略同深化供给侧结构性改革有机结合起来，增强国内大循环内生动力和可靠性，提升国际循环质量和水平，加快建设现代化经济体系，着力提高全要素生产率，着

力提升产业链供应链韧性和安全水平，着力推进城乡融合和区域协调发展，推动经济实现质的有效提升和量的合理增长。

我们要构建高水平社会主义市场经济体制，坚持和完善社会主义基本经济制度，毫不动摇巩固和发展公有制经济，毫不动摇鼓励、支持、引导非公有制经济发展，充分发挥市场在资源配置中的决定性作用，更好发挥政府作用。建设现代化产业体系，坚持把发展经济的着力点放在实体经济上，推进新型工业化，加快建设制造强国、质量强国、航天强国、交通强国、网络强国、数字中国。全面推进乡村振兴，坚持农业农村优先发展，巩固拓展脱贫攻坚成果，加快建设农业强国，扎实推动乡村产业、人才、文化、生态、组织振兴，全方位夯实粮食安全根基，牢牢守住十八亿亩耕地红线，确保中国人的饭碗牢牢端在自己手中。促进区域协调发展，深入实施区域协调发展战略、区域重大战略、主体功能区战略、新型城镇化战略，优化重大生产力布局，构建优势互补、高质量发展的区域经济布局和国土空间体系。推进高水平对外开放，稳步扩大规则、规制、管理、标准等制度型开放，加快建设贸易强国，推动共建“一带一路”高质量发展，维护多元稳定的国际经济格局和经贸关系。

五、实施科教兴国战略，强化现代化建设人才支撑

教育、科技、人才是全面建设社会主义现代化国家的基础性、战略性支撑。必须坚持科技是第一生产力、人才是第一资源、创新是第一动力，深入实施科教兴国战略、人才强国战略、创新驱动发展战略，开辟发展新领域新赛道，不断塑造发展新动能新优势。

我们要坚持教育优先发展、科技自立自强、人才引领驱动，加快建设教育强国、科技强国、人才强国，坚持为党育人、为国育才，全面提高人才自主培养质量，着力造就拔尖创新人才，聚天下英才而用之。

我们要办好人民满意的教育，全面贯彻党的教育方针，落实立德树人根本任务，培养德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人，加快建设高质量教育体系，发展素质教育，促进教育公平。完善科技创新体系，坚持创新在我国现代化建设全局中的核心地位，健全新型举国体制，强化国家战略科技力量，提升国家创新体系整体效能，形成具有全球竞争力的开放创新生态。加快实施创新驱动发展战略，加快实现高水平科技自立自强，以国家战略需求为导向，集聚力量进行原创性引领性科技攻关，坚决打赢关键核心技术攻坚战，加快实

施一批具有战略性全局性前瞻性的国家重大科技项目，增强自主创新能力。深入实施人才强国战略，坚持尊重劳动、尊重知识、尊重人才、尊重创造，完善人才战略布局，加快建设世界重要人才中心和创新高地，着力形成人才国际竞争的比较优势，把各方面优秀人才集聚到党和人民事业中来。

六、发展全过程人民民主，保障人民当家作主

我国是工人阶级领导的、以工农联盟为基础的人民民主专政的社会主义国家，国家一切权力属于人民。人民民主是社会主义的生命，是全面建设社会主义现代化国家的应有之义。全过程人民民主是社会主义民主政治的本质属性，是最广泛、最真实、最管用的民主。必须坚定不移走中国特色社会主义政治发展道路，坚持党的领导、人民当家作主、依法治国有机统一，坚持人民主体地位，充分体现人民意志、保障人民权益、激发人民创造活力。

我们要健全人民当家作主制度体系，扩大人民有序政治参与，保证人民依法实行民主选举、民主协商、民主决策、民主管理、民主监督，发挥人民群众积极性、主动性、创造性，巩固和发展生动活泼、安定团结的政治局面。

我们要加强人民当家作主制

度保障，坚持和完善我国根本政治制度、基本政治制度、重要政治制度，拓展民主渠道，丰富民主形式，支持和保证人民通过人民代表大会行使国家权力。深化工会、共青团、妇联等群团组织改革和建设，有效发挥桥梁纽带作用。坚持走中国人权发展道路，推动人权事业全面发展。全面发展协商民主，推进协商民主广泛多层制度化发展，坚持和完善中国共产党领导的多党合作和政治协商制度，完善人民政协民主监督和委员联系界别群众制度机制。积极发展基层民主，健全基层党组织领导的基层群众自治机制，完善基层直接民主制度体系和工作体系。全心全意依靠工人阶级，维护职工合法权益。巩固和发展最广泛的爱国统一战线，完善大统战工作格局，坚持大团结大联合，动员全体中华儿女围绕实现中华民族伟大复兴中国梦一起来想、一起来干。加强同民主党派和无党派人士的团结合作。以铸牢中华民族共同体意识为主线，加强和改进党的民族工作。坚持我国宗教中国化方向，积极引导宗教与社会主义社会相适应。加强和改进侨务工作，形成共同致力民族复兴的强大力量。

七、坚持全面依法治国，推进法治中国建设

全面依法治国是国家治理的

一场深刻革命，关系党执政兴国，关系人民幸福安康，关系党和国家长治久安。必须更好发挥法治固根本、稳预期、利长远的保障作用，在法治轨道上全面建设社会主义现代化国家。

我们要坚持走中国特色社会主义法治道路，建设中国特色社会主义法治体系、建设社会主义法治国家，围绕保障和促进社会公平正义，坚持依法治国、依法执政、依法行政共同推进，坚持法治国家、法治政府、法治社会一体建设，全面推进科学立法、严格执法、公正司法、全民守法，全面推进国家各方面工作法治化。

我们要完善以宪法为核心的中国特色社会主义法律体系，加强宪法实施和监督，加强重点领域、新兴领域、涉外领域立法，推进科学立法、民主立法、依法立法。扎实推进依法行政，转变政府职能，优化政府职责体系和组织结构，提高行政效率和公信力，全面推进严格规范公正文明执法。严格公正司法，深化司法体制综合配套改革，全面准确落实司法责任制，加快建设公正高效权威的社会主义司法制度，努力让人民群众在每一个司法案件中感受到公平正义。加快建设法治社会，弘扬社会主义法治精神，传承中华优秀传统法律文化，引导全体人民做社会主义法治的忠实崇尚者、自觉遵守者、坚定捍

卫者，努力使尊法学法守法用法在全社会蔚然成风。

八、推进文化自信自强，铸就社会主义文化新辉煌

全面建设社会主义现代化国家，必须坚持中国特色社会主义文化发展道路，增强文化自信，围绕举旗帜、聚民心、育新人、兴文化、展形象建设社会主义文化强国，发展面向现代化、面向世界、面向未来的，民族的科学的大众的社会主义文化，激发全民族文化创新创造活力，增强实现中华民族伟大复兴的精神力量。

我们要坚持马克思主义在意识形态领域指导地位的根本制度，坚持为人民服务、为社会主义服务，坚持百花齐放、百家争鸣，坚持创造性转化、创新性发展，以社会主义核心价值观为引领，发展社会主义先进文化，弘扬革命文化，传承中华优秀传统文化，满足人民日益增长的精神文化需求，巩固全党全国各族人民团结奋斗的共同思想基础，不断提升国家文化软实力和中华文化影响力。

我们要建设具有强大凝聚力和引领力的社会主义意识形态，牢牢掌握党对意识形态工作领导权，全面落实意识形态工作责任制，巩固壮大奋进新时代的主流思想舆论，加强全媒体传播体系建设，推动形成良好网络生态。

广泛践行社会主义核心价值观，弘扬以伟大建党精神为源头的中国共产党人精神谱系，深入开展社会主义核心价值观宣传教育，深化爱国主义、集体主义、社会主义教育，着力培养担当民族复兴大任的时代新人。提高全社会文明程度，实施公民道德建设工程，弘扬中华传统美德，加强家庭家教家风建设，推动明大德、守公德、严私德，提高人民道德水准和文明素养，在全社会弘扬劳动精神、奋斗精神、奉献精神、创造精神、勤俭节约精神。繁荣发展文化事业和文化产业，坚持以人民为中心的创作导向，推出更多增强人民精神力量的优秀作品，健全现代公共文化服务体系，实施重大文化产业项目带动战略。促进群众体育和竞技体育全面发展，加快建设体育强国。增强中华文明传播力影响力，坚守中华文化立场，讲好中国故事、传播好中国声音，展现可信、可爱、可敬的中国形象，推动中华文化更好走向世界。

九、增进民生福祉，提高人民生活品质

江山就是人民，人民就是江山。中国共产党领导人民打江山、守江山，守的是人民的心。治国理政，利民为本。为民造福是立党为公、执政为民的本质要求。必须坚持在发展中保障和改善民

生，鼓励共同奋斗创造美好生活，不断实现人民对美好生活的向往。

我们要实现好、维护好、发展好最广大人民根本利益，紧紧抓住人民最关心最直接最现实的利益问题，坚持尽力而为、量力而行，深入群众、深入基层，采取更多惠民生、暖民心举措，着力解决好人民群众急难愁盼问题，健全基本公共服务体系，提高公共服务水平，增强均衡性和可及性，扎实推进共同富裕。

我们要完善分配制度。坚持按劳分配为主体、多种分配方式并存，坚持多劳多得，鼓励勤劳致富，促进机会公平，增加低收入者收入，扩大中等收入群体，规范收入分配秩序，规范财富积累机制。实施就业优先战略，强化就业优先政策，健全就业公共服务体系，加强困难群体就业兜底帮扶，消除影响平等就业的不合理限制和就业歧视，使人人都有通过勤奋劳动实现自身发展的机会。健全社会保障体系，健全覆盖全民、统筹城乡、公平统一、安全规范、可持续的多层次社会保障体系，扩大社会保险覆盖面。坚持男女平等基本国策，保障妇女儿童合法权益。促进残疾人事业全面发展。加快建立多主体供给、多渠道保障、租购并举的住房制度。推进健康中国建设，把保障人民健康放在优先发展的战略位置，建立生育支持政策体系，

实施积极应对人口老龄化国家战略，促进中医药传承创新发展，健全公共卫生体系，加强重大疫情防控救治体系和应急能力建设，有效遏制重大传染性疾病预防传播。

十、推动绿色发展，促进人与自然和谐共生

大自然是人类赖以生存发展的基本条件。尊重自然、顺应自然、保护自然，是全面建设社会主义现代化国家的内在要求。必须牢固树立和践行绿水青山就是金山银山的理念，站在人与自然和谐共生的高度谋划发展。

我们要推进美丽中国建设，坚持山水林田湖草沙一体化保护和系统治理，统筹产业结构调整、污染治理、生态保护、应对气候变化，协同推进降碳、减污、扩绿、增长，推进生态优先、节约集约、绿色低碳发展。

我们要加快发展方式绿色转型，实施全面节约战略，发展绿色低碳产业，倡导绿色消费，推动形成绿色低碳的生产方式和生活方式。深入推进污染防治，持续深入打好蓝天、碧水、净土保卫战，基本消除重污染天气，基本消除城市黑臭水体，加强土壤污染源头防控，提升环境基础设施建设水平，推进城乡人居环境整治。提升生态系统多样性、稳定性、持续性，加快实施重要生态系统保护和修复重大工

程，实施生物多样性保护重大工程，推行草原森林河流湖泊湿地休养生息，实施好长江十年禁渔，健全耕地休耕轮作制度，防治外来物种侵害。积极稳妥推进碳达峰碳中和，立足我国能源资源禀赋，坚持先立后破，有计划分步骤实施碳达峰行动，深入推进能源革命，加强煤炭清洁高效利用，加快规划建设新型能源体系，积极参与应对气候变化全球治理。

十一、推进国家安全体系和能力现代化，坚决维护国家安全和社会稳定

国家安全是民族复兴的根基，社会稳定是国家强盛的前提。必须坚定不移贯彻总体国家安全观，把维护国家安全贯穿党和国家工作各方面全过程，确保国家安全和社会稳定。

我们要坚持以人民安全为宗旨、以政治安全为根本、以经济安全为基础、以军事科技文化社会安全为保障、以促进国际安全为依托，统筹外部安全和内部安全、国土安全和国民安全、传统安全和非传统安全、自身安全和共同安全，统筹维护和塑造国家安全，夯实国家安全和社会稳定基层基础，完善参与全球安全治理机制，建设更高水平的平安中国，以新安全格局保障新发展格局。

我们要健全国家安全体系，

完善高效权威的国家安全领导体制，完善国家安全法治体系、战略体系、政策体系、风险监测预警体系、国家应急管理体系，构建全域联动、立体高效的国家安全防护体系。增强维护国家安全能力，坚定维护国家政权安全、制度安全、意识形态安全，确保粮食、能源资源、重要产业链供应链安全，维护我国公民、法人在海外合法权益，筑牢国家安全人民防线。提高公共安全治理水平，坚持安全第一、预防为主，完善公共安全体系，提高防灾减灾救灾和急难险重突发公共事件处置保障能力，加强个人信息保护。完善社会治理体系，健全共建共治共享的社会治理制度，提升社会治理效能，畅通和规范群众诉求表达、利益协调、权益保障通道，建设人人有责、人人尽责、人人享有的社会治理共同体。

十二、实现建军一百年奋斗目标，开创国防和军队现代化新局面

如期实现建军一百年奋斗目标，加快把人民军队建成世界一流军队，是全面建设社会主义现代化国家的战略要求。必须贯彻新时代党的强军思想，贯彻新时代军事战略方针，坚持党对人民军队的绝对领导，坚持政治建军、改革强军、科技强军、人才强军、依法治军，加快军事理论现代化、

军队组织形态现代化、军事人员现代化、武器装备现代化，提高捍卫国家主权、安全、发展利益战略能力，有效履行新时代人民军队使命任务。

全面加强人民军队党的建设，确保枪杆子永远听党指挥。健全贯彻军委主席负责制体制机制。建强人民军队党的组织体系，推进政治整训常态化制度化，持之以恒正风肃纪反腐。

我们要全面加强练兵备战，提高人民军队打赢能力，创新军事战略指导，发展人民战争战略战术，打造强大战略威慑力量体系，增加新域新质作战力量比重，深入推进实战化军事训练。全面加强军事治理，巩固拓展国防和军队改革成果，完善军事力量结构编成，体系优化军事政策制度，实施国防科技和武器装备重大工程，建强新型军事人才培养体系，加强依法治军机制建设和战略规划。巩固提高一体化国家战略体系和能力，加强国防科技工业能力建设，加强国防动员和后备力量建设，做好退役军人服务保障工作，巩固发展军政军民团结。

十三、坚持和完善“一国两制”，推进祖国统一

“一国两制”是中国特色社会主义的伟大创举，是香港、澳门回归后保持长期繁荣稳定的最佳制度安排，必须长期坚持。

全面准确、坚定不移贯彻“一国两制”、“港人治港”、“澳人治澳”、高度自治的方针，坚持依法治港治澳，落实中央全面管治权，落实“爱国者治港”、“爱国者治澳”原则，支持香港、澳门发展经济、改善民生、破解经济社会发展中的深层次矛盾和问题，促进香港、澳门长期繁荣稳定，支持香港、澳门更好融入国家发展大局，为实现中华民族伟大复兴更好发挥作用。

坚持贯彻新时代党解决台湾问题的总体方略，坚定不移推进祖国统一大业。我们始终尊重、关爱、造福台湾同胞，继续致力于促进两岸经济文化交流合作，推动两岸共同弘扬中华文化，促进两岸同胞心灵契合。解决台湾问题是中国人自己的事，要由中国人来决定。我们坚持以最大诚意、尽最大努力争取和平统一的前景，但决不承诺放弃使用武力，保留采取一切必要措施的选项，这针对的是外部势力干涉和极少数“台独”分裂分子及其分裂活动，绝非针对广大台湾同胞。国家统一、民族复兴的历史车轮滚滚向前，祖国完全统一一定要实现，也一定能够实现！

十四、促进世界和平与发展，推动构建人类命运共同体

当前，世界之变、时代之变、历史之变正以前所未有的方式展

开，人类社会面临前所未有的挑战。世界又一次站在历史的十字路口，何去何从取决于各国人民的抉择。

中国始终坚持维护世界和平、促进共同发展的外交政策宗旨，致力于推动构建人类命运共同体。

中国坚定奉行独立自主的和平外交政策，始终根据事情本身的是非曲直决定自己的立场和政策，维护国际关系基本准则，维护国际公平正义，坚决反对一切形式的霸权主义和强权政治，反对冷战思维，反对干涉别国内政，反对搞双重标准。中国永远不称霸、永远不搞扩张。

中国坚持在和平共处五项原则基础上同各国发展友好合作，推动构建新型国际关系，深化拓展平等、开放、合作的全球伙伴关系，致力于扩大同各国利益的汇合点。秉持真实亲诚理念和正确义利观加强同发展中国家团结合作，维护发展中国家共同利益。

中国坚持对外开放的基本国策，坚定奉行互利共赢的开放战略，不断以中国新发展为世界提供新机遇，推动建设开放型世界经济，更好惠及各国人民。中国坚持经济全球化正确方向，共同营造有利于发展的国际环境，共同培育全球发展新动能。中国积极参与全球治理体系改革和建设，坚持真正的多边主义，推进国际关系民主化，推动全球治理朝着

更加公正合理的方向发展。

中国提出了全球发展倡议、全球安全倡议，愿同国际社会一道努力落实。我们真诚呼吁，世界各国弘扬和平、发展、公平、正义、民主、自由的全人类共同价值，促进各国人民相知相亲，共同应对各种全球性挑战。中国人民愿同世界人民携手开创人类更加美好的未来！

十五、坚定不移全面从严治党，深入推进新时代党的建设新的伟大工程

全面建设社会主义现代化国家、全面推进中华民族伟大复兴，关键在党。我们党作为世界上最大的马克思主义执政党，要始终赢得人民拥护、巩固长期执政地位，必须时刻保持解决大党独有难题的清醒和坚定。全党必须牢记，全面从严治党永远在路上，党的自我革命永远在路上，决不能有松劲歇脚、疲劳厌战的情绪，必须持之以恒推进全面从严治党，深入推进新时代党的建设新的伟大工程，以党的自我革命引领社会革命。

我们要落实新时代党的建设总要求，健全全面从严治党体系，全面推进党的自我净化、自我完善、自我革新、自我提高，使我们党坚守初心使命，始终成为中国特色社会主义事业的坚强领导核心。

我们要坚持和加强党中央集中统一领导，健全总揽全局、协调各方的党的领导制度体系，完善党中央重大决策部署落实机制，确保全党在政治立场、政治方向、政治原则、政治道路上同党中央保持高度一致，确保党的团结统一。坚持不懈用新时代中国特色社会主义思想凝心铸魂，全面加强党的思想建设，加强理想信念教育，引导全党牢记党的宗旨，自觉做共产主义远大理想和中国特色社会主义共同理想的坚定信仰者和忠实实践者。完善党的自我革命制度规范体系，坚持制度治党、依规治党，健全党统一领导、全面覆盖、权威高效的监督体系，发挥政治巡视利剑作用，落实全面从严治党政治责任，用好问责利器。建设堪当民族复兴重任的高素质干部队伍，坚持德才兼备、以德为先、五湖四海、任人唯贤，树立选人用人正确导向，选拔忠诚干净担当的高素质专业化干部，选优配强各级领导班子，加强干部斗争精神和斗争本领养成，激励干部敢于担当、积极作为。增强党组织政治功能和组织功能，坚持大抓基层的鲜明导向，把基层党组织建设成为有效实现党的领导的坚强战斗堡垒，激励党员发挥先锋模范作用，保持党员队伍先进性和纯洁性。坚持以严的基调强化正风肃纪，锲而不舍落实中央八项规定

精神，持续深化纠治“四风”，重点纠治形式主义、官僚主义，坚决破除特权思想和特权行为。坚决打赢反腐败斗争攻坚战持久战，腐败是危害党的生命力和战斗力的最大毒瘤，反腐败是最彻底的自我革命。只要存在腐败问题产生的土壤和条件，反腐败斗争就一刻不能停，必须永远吹冲锋号，坚持不敢腐、不能腐、不想腐一体推进，以零容忍态度反腐惩恶，决不姑息。

同志们！时代呼唤着我们，人民期待着我们，唯有矢志不渝、笃行不怠，方能不负时代、不负人民。全党必须牢记，坚持党的全面领导是坚持和发展中国特色社会主义的必由之路，中国特色社会主义是实现中华民族伟大复兴的必由之路，团结奋斗是中国人民创造历史伟业的必由之路，贯彻新发展理念是新时代我国发展壮大的必由之路，全面从严治党是党永葆生机活力、走好新的赶考之路的必由之路。这是我们在长期实践中得出的至关重要的规律性认识，必须倍加珍惜、始终坚持，咬定青山不放松，引领和保障中国特色社会主义巍巍巨轮乘风破浪、行稳致远。

团结就是力量，团结才能胜利。全面建设社会主义现代化国家，必须充分发挥亿万人民的创造伟力。全党要坚持全心全意为人民服务的根本宗旨，树牢群众

观点，贯彻群众路线，尊重人民首创精神，坚持一切为了人民、一切依靠人民，从群众中来、到群众中去，始终保持同人民群众的血肉联系，始终接受人民批评和监督，始终同人民同呼吸、共命运、心连心，不断巩固全国各族人民大团结，加强海内外中华儿女大团结，形成同心共圆中国梦的强大合力。

青年强，则国家强。当代中国青年生逢其时，施展才干的舞台无比广阔，实现梦想的前景无比光明。全党要把青年工作作为战略性工作来抓，用党的科学理论武装青年，用党的初心使命感召青年，做青年朋友的知心人、青年工作的热心人、青年群众的引路人。广大青年要坚定不移听党话、跟党走，怀抱梦想又脚踏实地，敢想敢为又善作善成，立志做有理想、敢担当、能吃苦、肯奋斗的新时代好青年，让青春在全面建设社会主义现代化国家的火热实践中绽放绚丽之花。

同志们！党用伟大奋斗创造了百年伟业，也一定能用新的伟大奋斗创造新的伟业。全党全军全国各族人民要紧密团结在党中央周围，牢记空谈误国、实干兴邦，坚定信心、同心同德，埋头苦干、奋勇前进，为全面建设社会主义现代化国家、全面推进中华民族伟大复兴而团结奋斗！

来源：新华社

中国共产党第二十次全国代表大会关于《中国共产党章程（修正案）》的决议

中国共产党第二十次全国代表大会审议并一致通过十九届中央委员会提出的《中国共产党章程（修正案）》，决定这一修正案自通过之日起生效。

大会认为，推进马克思主义中国化时代化是一个追求真理、揭示真理、笃行真理的过程。党的十九大以来，以习近平同志为核心的党中央坚持把马克思主义基本原理同中国具体实际相结合、同中华优秀传统文化相结合，提出一系列治国理政新理念新思想新战略，不断丰富和发展习近平新时代中国特色社会主义思想，开辟了马克思主义中国化时代化新境界。习近平新时代中国特色社会主义思想是当代中国马克思主义、二十一世纪马克思主义，是中华文化和中国精神的时代精华。大会一致同意，把党的十九大以来习近平新时代中国特色社会主义思想新发展写入党章，以更好反映以习近平同志为核心的党中央推进党的理论创新、实践创新、制度创新成果。大会要求全党深刻领悟“两个确立”的决

定性意义，全面贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想，把这一思想贯彻落实到党和国家工作各方面全过程。

大会认为，在百年奋斗历程中，党始终践行党的初心使命，团结带领全国各族人民书写了中华民族几千年历史上最恢宏的史诗，创造了一系列伟大成就，积累了宝贵历史经验。大会同意把党的初心使命、党的百年奋斗重大成就和历史经验的内容写入党章。敢于斗争、敢于胜利，是党和人民不可战胜的强大精神力量。党和人民取得的一切成就，都是通过斗争取得的。大会同意把发扬斗争精神、增强斗争本领的内容写入党章。充实这些内容，对激励全党坚定历史自信、增强历史主动，坚守初心使命、传承红色基因，把握新的伟大斗争的历史特点，团结带领全国各族人民夺取中国特色社会主义新胜利，具有十分重大的意义。

大会认为，习近平同志在庆祝中国共产党成立一百周年大会上代表党和人民作出实现了第一

个百年奋斗目标、全面建成了小康社会、正在向着全面建成社会主义现代化强国的第二个百年奋斗目标迈进的庄严宣告，党章据此作出相应修改。调整这些内容，有利于全党全面准确把握新时代新征程党和国家事业发展新要求，聚焦实现第二个百年奋斗目标、实现中华民族伟大复兴的中国梦，凝聚起全党全国各族人民共同奋斗的意志和力量。

大会认为，党的二十大提出以中国式现代化全面推进中华民族伟大复兴，并将此确定为新时代新征程中国共产党的中心任务。公有制为主体、多种所有制经济共同发展，按劳分配为主体、多种分配方式并存，社会主义市场经济体制等社会主义基本经济制度，是中国特色社会主义制度的重要支柱。大会同意把上述内容写入党章，同意把逐步实现全体人民共同富裕，把握新发展阶段，贯彻创新、协调、绿色、开放、共享的新发展理念，加快构建以国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进的新发展格局，推

动高质量发展，充分发挥人才作为第一资源的作用，促进国民经济更高质量、更有效率、更加公平、更可持续、更为安全发展等内容写入党章。作这些修改完善，有利于推动全党把思想和行动统一到党中央对国内外形势的科学判断与党和国家工作战略部署上来，更加自觉地贯彻党的基本路线，不断以发展新业绩续写新时代中国发展的伟大历史。

大会认为，全面建设社会主义现代化国家，是一项伟大而艰巨的事业，前途光明，任重道远。全面建成社会主义现代化强国，总的战略安排是分两步走：从二〇二〇年到二〇三五年基本实现社会主义现代化；从二〇三五年到本世纪中叶把我国建成富强民主文明和谐美丽的社会主义现代化强国。党章据此作出相应修改，有利于激励全党坚定信心、锐意进取，朝着既定奋斗目标勇毅前行。

大会认为，党的十九大以来，以习近平同志为核心的党中央围绕统筹推进“五位一体”总体布局、协调推进“四个全面”战略布局，提出一系列新理念新思想新战略。大会同意，把走中国特色社会主义法治道路，发展更加广泛、更加充分、更加健全的全过程人民民主，建立健全民主选举、民主协商、民主决策、民主管理、民主监督的制度和程序，

统筹发展和安全等内容写入党章。作出这些充实，对全党更加自觉、更加坚定地贯彻党的基本理论、基本路线、基本方略，全面推进中国特色社会主义伟大事业，具有十分重要的作用。

大会认为，党的十九大以来，习近平同志就加强国防和军队建设、统战工作、外交工作提出一系列新理念新思想新战略。大会同意，把坚持政治建军、改革强军、科技强军、人才强军、依法治军，把人民军队建设成为世界一流军队；全面准确、坚定不移贯彻“一个国家、两种制度”的方针，坚决反对和遏制“台独”；弘扬和平、发展、公平、正义、民主、自由的全人类共同价值，推动建设持久和平、普遍安全、共同繁荣、开放包容、清洁美丽的世界等内容写入党章。充实这些内容，有利于坚持走中国特色强军之路，有利于推动“一国两制”实践行稳致远、推进祖国统一，有利于推动构建人类命运共同体、引领人类进步潮流。

大会认为，党的十九大以来，党坚持打铁必须自身硬，坚持以党的政治建设为统领，推动全面从严治党向纵深发展，党的建设取得许多新的重大成果和成功经验，应该及时体现到党章中，使之转化为全党共同意志和共同遵循。大会同意，把弘扬坚持真理、坚守理想，践行初心、担当使命，

不怕牺牲、英勇斗争，对党忠诚、不负人民的伟大建党精神，以伟大自我革命引领伟大社会革命等要求写入党章；把必须提高政治判断力、政治领悟力、政治执行力，增强贯彻落实党的理论和路线方针政策的自觉性和坚定性，推进马克思主义中国化时代化，党的自我革命永远在路上，不断健全党内法规体系，强化全面从严治党主体责任和监督责任，一体推进不敢腐、不能腐、不想腐等内容写入党章；把坚持新时代党的组织路线作为党的建设的基本要求之一写入党章。充实这些内容，有利于推动全党永葆自我革命精神，贯彻全面从严治党战略方针，深入推进新时代党的建设新的伟大工程，确保党在革命性锻造中更加坚强有力，始终成为中国特色社会主义事业的坚强领导核心。

大会认为，中国共产党是领导我们事业的核心力量，党的领导是实现中华民族伟大复兴的根本保证。大会同意把党是最高政治领导力量，坚持和加强党的全面领导等内容写入党章。这有利于充分发挥党总揽全局、协调各方的领导核心作用，把党的领导落实到党和国家事业各领域各方面各环节。


大会认为，总结吸收党的十九大以来党的工作和党的建设的工作经验，并同总纲部分修改

相衔接，对党章部分条文作适当修改很有必要。学习党的历史，增强“四个意识”、坚定“四个自信”、做到“两个维护”，是广大党员应尽的义务；加强医院党的建设，明确街道、乡、镇和村、社区党组织的地位和作用，完善国有企业党委（党组）加强党组织自身建设的职责任务，是发挥基层党组织战斗堡垒作用的现实需要；推进党史学习教育常态化制度化，要求党的各级领导干部反对特权思想和特权现象，完善党的纪律相关内容，明确派驻纪律检查组的范围，充实纪委的主要任务，调整充实党组的职责定位，等等，是党的十九大以来党的工作和党的建设成果的重要体现。把这些内容写入党章，有利于坚持和加强党中央集中统一领导、坚持不懈用习近平新时代中国特色社会主义思想凝心铸魂，

有利于增强党组织政治功能和组织功能、坚持以严的基调强化正风肃纪、坚定不移推进全面从严治党。

大会认为，进入新时代，党和国家面临的形势之复杂、斗争之严峻、改革发展稳定任务之艰巨世所罕见、史所罕见，正是因为确立了习近平同志党中央的核心、全党的核心地位，确立了习近平新时代中国特色社会主义思想的指导地位，党才有力解决了影响党长期执政、国家长治久安、人民幸福安康的突出矛盾和问题，消除了党、国家、军队内部存在的严重隐患，从根本上确保实现中华民族伟大复兴进入了不可逆转的历史进程。“两个确立”是党在新时代取得的重大政治成果，是推动党和国家事业取得历史性成就、发生历史性变革的决定性因素。全党必须深刻领悟“两个

确立”的决定性意义，更加自觉地维护习近平同志党中央的核心、全党的核心地位，更加自觉地维护以习近平同志为核心的党中央权威和集中统一领导，全面贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想，坚定不移在思想上政治上行动上同以习近平同志为核心的党中央保持高度一致。

大会要求，党的各级组织和全体党员在以习近平同志为核心的党中央坚强领导下，高举中国特色社会主义伟大旗帜，弘扬伟大建党精神，增强“四个意识”、坚定“四个自信”、做到“两个维护”，更加自觉地学习党章、遵守党章、贯彻党章、维护党章，为全面建设社会主义现代化国家、全面推进中华民族伟大复兴而团结奋斗！

来源：新华社

中国共产党第二十次全国代表大会关于十九届中央委员会报告的决议

中国共产党第二十次全国代表大会批准习近平同志代表十九届中央委员会所作的报告。大会

高举中国特色社会主义伟大旗帜，坚持马克思列宁主义、毛泽东思想、邓小平理论、“三个代表”重

要思想、科学发展观，全面贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想，分析了国际国内形势，提

出了党的二十大主题，回顾总结了过去五年的工作和新时代十年的伟大变革，阐述了开辟马克思主义中国化时代化新境界、中国式现代化的中国特色和本质要求等重大问题，对全面建设社会主义现代化国家、全面推进中华民族伟大复兴进行了战略谋划，对统筹推进“五位一体”总体布局、协调推进“四个全面”战略布局作出了全面部署，为新时代新征程党和国家事业发展、实现第二个百年奋斗目标指明了前进方向、确立了行动指南。大会通过的十九届中央委员会的报告，是党和人民智慧的结晶，是党团结带领全国各族人民夺取中国特色社会主义新胜利的政治宣言和行动纲领，是马克思主义的纲领性文献。

大会认为，报告阐明的大会主题是大会的灵魂，是党和国家事业发展的总纲。全党要高举中国特色社会主义伟大旗帜，深刻领悟“两个确立”的决定性意义，坚决维护习近平同志党中央的核心、全党的核心地位，全面贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想，弘扬伟大建党精神，自信自强、守正创新，踔厉奋发、勇毅前行，为全面建设社会主义现代化国家、全面推进中华民族伟大复兴而团结奋斗。

大会指出，我们党立志于中华民族千秋伟业，致力于人类和

平与发展崇高事业，责任无比重大，使命无上光荣。全党同志务必不忘初心、牢记使命，务必谦虚谨慎、艰苦奋斗，务必敢于斗争、善于斗争，坚定历史自信，增强历史主动，谱写新时代中国特色社会主义更加绚丽的华章。

大会高度评价十九届中央委员会的工作。党的十九大以来的五年，是极不寻常、极不平凡的五年。五年来，以习近平同志为核心的党中央高举中国特色社会主义伟大旗帜，全面贯彻党的十九大和十九届历次全会精神，坚持马克思列宁主义、毛泽东思想、邓小平理论、“三个代表”重要思想、科学发展观，全面贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想，团结带领全党全军全国各族人民，统揽伟大斗争、伟大工程、伟大事业、伟大梦想，统筹推进“五位一体”总体布局，协调推进“四个全面”战略布局，统筹新冠肺炎疫情防控和经济社会发展，统筹发展和安全，坚持稳中求进工作总基调，全力推进全面建成小康社会进程，完整、准确、全面贯彻新发展理念，着力推动高质量发展，主动构建新发展格局，蹄疾步稳推进改革，扎实推进全过程人民民主，全面推进依法治国，积极发展社会主义先进文化，突出保障和改善民生，集中力量实施脱贫攻坚战，大力推进生态文明建设，坚决维

护国家安全，防范化解重大风险，保持社会大局稳定，大力度推进国防和军队现代化建设，香港局势实现由乱到治的重大转折，坚决开展反分裂、反干涉重大斗争，全方位开展中国特色大国外交，全面推进党的建设新的伟大工程，如期打赢脱贫攻坚战，完成全面建成小康社会的历史任务，实现第一个百年奋斗目标，迈上全面建设社会主义现代化国家新征程，向第二个百年奋斗目标进军。五年来，以习近平同志为核心的党中央审时度势、守正创新，敢于斗争、善于斗争，团结带领全党全军全国各族人民有效应对严峻复杂的国际形势和接踵而至的巨大风险挑战，以奋发有为的精神把新时代中国特色社会主义不断推向前进，攻克了许多长期没有解决的难题，办成了许多事关长远的大事要事，推动党和国家事业取得举世瞩目的重大成就。

大会强调，党的十八大召开十年来，我们经历了对党和人民事业具有重大现实意义和深远历史意义的三件大事：一是迎来中国共产党成立一百周年，二是中国特色社会主义进入新时代，三是完成脱贫攻坚、全面建成小康社会的历史任务，实现第一个百年奋斗目标。这是中国共产党和中国人民团结奋斗赢得的历史性胜利，是彪炳中华民族发展史册

的历史性胜利，也是对世界具有深远影响的历史性胜利。十年来，我们全面贯彻党的基本理论、基本路线、基本方略，采取一系列战略性举措，推进一系列变革性实践，实现一系列突破性进展，取得一系列标志性成果，经受住了来自政治、经济、意识形态、自然界等方面的风险挑战考验，党和国家事业取得历史性成就、发生历史性变革，推动我国迈上全面建设社会主义现代化国家新征程。新时代十年的伟大变革，在党史、新中国史、改革开放史、社会主义发展史、中华民族发展史上具有里程碑意义。中国共产党在革命性锻造中更加坚强有力，中国人民焕发出更为强烈的历史自觉和主动精神，实现中华民族伟大复兴进入了不可逆转的历史进程，科学社会主义在二十一世纪的中国焕发出新的蓬勃生机。

大会强调，新时代十年的伟大变革，是在以习近平同志为核心的党中央坚强领导下、在习近平新时代中国特色社会主义思想指引下全党全国各族人民团结奋斗取得的。党确立习近平同志党中央的核心、全党的核心地位，确立习近平新时代中国特色社会主义思想的指导地位，反映了全党全军全国各族人民共同心愿，对新时代党和国家事业发展、对推进中华民族伟大复兴历史进程

具有决定性意义。新时代新征程上把中国特色社会主义事业推向前进，最紧要的是深刻领悟“两个确立”的决定性意义，增强“四个意识”、坚定“四个自信”、做到“两个维护”，自觉在思想上政治上行动上同以习近平同志为核心的党中央保持高度一致。

大会强调，马克思主义是我们立党立国、兴党兴国的根本指导思想。实践告诉我们，中国共产党为什么能，中国特色社会主义为什么好，归根到底是马克思主义行，是中国化时代化的马克思主义行。党的十八大以来，我们党勇于进行理论探索和创新，以全新的视野深化对共产党执政规律、社会主义建设规律、人类社会发展规律的认识，取得重大理论创新成果，集中体现为习近平新时代中国特色社会主义思想。党的十九大、十九届六中全会提出的“十个明确”、“十四个坚持”、“十三个方面成就”概括了这一思想的主要内容，必须长期坚持并不断丰富发展。只有把马克思主义基本原理同中国具体实际相结合、同中华优秀传统文化相结合，坚持运用辩证唯物主义和历史唯物主义，才能正确回答时代和实践提出的重大问题，才能始终保持马克思主义的蓬勃生机和旺盛活力。继续推进实践基础上的理论创新，首先要把握好习近平新时代中国特色社会主

义思想的世界观和方法论，坚持好、运用好贯穿其中的立场观点方法，坚持人民至上，坚持自信自立，坚持守正创新，坚持问题导向，坚持系统观念，坚持胸怀天下，开辟马克思主义中国化时代化新境界。

大会提出，从现在起，中国共产党的中心任务就是团结带领全国各族人民全面建成社会主义现代化强国、实现第二个百年奋斗目标，以中国式现代化全面推进中华民族伟大复兴。

大会指出，在新中国成立特别是改革开放以来长期探索和实践基础上，经过党的十八大以来在理论和实践上的创新突破，我们党成功推进和拓展了中国式现代化。中国式现代化，是中国共产党领导的社会主义现代化，既有各国现代化的共同特征，更有基于自己国情的中国特色。中国式现代化是人口规模巨大的现代化、全体人民共同富裕的现代化、物质文明和精神文明相协调的现代化、人与自然和谐共生的现代化、走和平发展道路的现代化。中国式现代化的本质要求是：坚持中国共产党领导，坚持中国特色社会主义，实现高质量发展，发展全过程人民民主，丰富人民精神世界，实现全体人民共同富裕，促进人与自然和谐共生，推动构建人类命运共同体，创造人类文明新形态。

大会指出，全面建成社会主义现代化强国，总的战略安排是分两步走：从二〇二〇年到二〇三五年基本实现社会主义现代化；从二〇三五年到本世纪中叶把我国建成富强民主文明和谐美丽的社会主义现代化强国。未来五年是全面建设社会主义现代化国家开局起步的关键时期，主要目标任务是：经济高质量发展取得新突破，科技自立自强能力显著提升，构建新发展格局和建设现代化经济体系取得重大进展；改革开放迈出新步伐，国家治理体系和治理能力现代化深入推进，社会主义市场经济体制更加完善，更高水平开放型经济新体制基本形成；全过程人民民主制度化、规范化、程序化水平进一步提高，中国特色社会主义法治体系更加完善；人民精神文化生活更加丰富，中华民族凝聚力和中华文化影响力不断增强；居民收入增长和经济增长基本同步，劳动报酬提高与劳动生产率提高基本同步，基本公共服务均等化水平明显提升，多层次社会保障体系更加健全；城乡人居环境明显改善，美丽中国建设成效显著；国家安全更为巩固，建军一百年奋斗目标如期实现，平安中国建设扎实推进；中国国际地位和影响进一步提高，在全球治理中发挥更大作用。

大会强调，全面建设社会主

义现代化国家，是一项伟大而艰巨的事业，前途光明，任重道远。前进道路上，必须牢牢把握以下重大原则：坚持和加强党的全面领导，坚持中国特色社会主义道路，坚持以人民为中心的发展思想，坚持深化改革开放，坚持发扬斗争精神。全党必须坚定信心、锐意进取，主动识变应变求变，主动防范化解风险，不断夺取全面建设社会主义现代化国家新胜利。

大会同意报告对未来一个时期党和国家事业发展作出的战略部署，强调必须完整、准确、全面贯彻新发展理念，加快构建新发展格局、着力推动高质量发展，坚持社会主义市场经济改革方向，坚持高水平对外开放，加快构建以国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进的新发展格局，构建高水平社会主义市场经济体制，建设现代化产业体系，全面推进乡村振兴，促进区域协调发展，推进高水平对外开放。要实施科教兴国战略、强化现代化建设人才支撑，坚持教育优先发展、科技自立自强、人才引领驱动，办好人民满意的教育，完善科技创新体系，加快实施创新驱动发展战略，深入实施人才强国战略，加快建设教育强国、科技强国、人才强国。要发展全过程人民民主、保障人民当家作主，坚定不移走中国特色社会主义政

治发展道路，坚持党的领导、人民当家作主、依法治国有机统一，坚持人民主体地位，充分体现人民意志、保障人民权益、激发人民创造活力，加强人民当家作主制度保障，坚持和完善我国根本政治制度、基本政治制度、重要政治制度，全面发展协商民主，积极发展基层民主，巩固和发展最广泛的爱国统一战线。要坚持全面依法治国、推进法治中国建设，围绕保障和促进社会公平正义，坚持依法治国、依法执政、依法行政共同推进，坚持法治国家、法治政府、法治社会一体建设，完善以宪法为核心的中国特色社会主义法律体系，扎实推进依法行政，严格公正司法，加快建设法治社会。要推进文化自信自强、铸就社会主义文化新辉煌，激发全民族文化创新创造活力，增强实现中华民族伟大复兴的精神力量，巩固全党全国各族人民团结奋斗的共同思想基础，建设具有强大凝聚力和引领力的社会主义意识形态，广泛践行社会主义核心价值观，提高全社会文明程度，繁荣发展文化事业和文化产业，增强中华文明传播力影响力。要增进民生福祉、提高人民生活品质，坚持在发展中保障和改善民生，鼓励共同奋斗创造美好生活，扎实推进共同富裕，完善分配制度，实施就业优先战略，健全社会保障体系，推进健康中

国建设。要推动绿色发展、促进人与自然和谐共生，牢固树立和践行绿水青山就是金山银山的理念，站在人与自然和谐共生的高度谋划发展，坚持山水林田湖草沙一体化保护和系统治理，统筹产业结构调整、污染治理、生态保护、应对气候变化，加快发展方式绿色转型，深入推进环境污染防治，提升生态系统多样性、稳定性、持续性，积极稳妥推进碳达峰碳中和。

大会强调，国家安全是民族复兴的根基，社会稳定是国家强盛的前提。必须坚定不移贯彻总体国家安全观，把维护国家安全贯穿党和国家工作各方面全过程，健全国家安全体系，增强维护国家安全能力，提高公共安全治理水平，完善社会治理体系，确保国家安全和社会稳定。

大会强调，如期实现建军一百年奋斗目标，加快把人民军队建成世界一流军队，是全面建设社会主义现代化国家的战略要求。必须贯彻习近平强军思想，贯彻新时代军事战略方针，坚持党对人民军队的绝对领导，坚持政治建军、改革强军、科技强军、人才强军、依法治军，坚持边斗争、边备战、边建设，坚持机械化信息化智能化融合发展，加快军事理论现代化、军队组织形态现代化、军事人员现代化、武器装备现代化，提高捍卫国家

主权、安全、发展利益战略能力，有效履行新时代人民军队使命任务。

大会强调，“一国两制”是中国特色社会主义的伟大创举，是香港、澳门回归后保持长期繁荣稳定的最佳制度安排，必须长期坚持。要全面准确、坚定不移贯彻“一国两制”、“港人治港”、“澳人治澳”、高度自治的方针，坚持依法治港治澳，维护宪法和基本法确定的特别行政区宪制秩序，落实“爱国者治港”、“爱国者治澳”原则。要坚持一个中国原则和“九二共识”，坚持贯彻新时代党解决台湾问题的总体方略，坚定反“独”促统，牢牢把握两岸关系主导权和主动权，坚定不移推进祖国统一大业。

大会同意报告对国际形势的分析和外交工作的部署，强调中国始终坚持维护世界和平、促进共同发展的外交政策宗旨，致力于推动构建人类命运共同体，坚定奉行独立自主的和平外交政策，始终根据事情本身的是非曲直决定自己的立场和政策，坚持在和平共处五项原则基础上同各国发展友好合作，坚持对外开放的基本国策，坚定奉行互利共赢的开放战略，积极参与全球治理体系改革和建设，推动全球治理朝着更加公正合理的方向发展，愿同世界各国一道弘扬和平、发展、公平、正义、民主、自由的全人

类共同价值，共同应对各种全球性挑战。

大会强调，全面建设社会主义现代化国家、全面推进中华民族伟大复兴，关键在党。我们党作为世界上最大的马克思主义执政党，要始终赢得人民拥护、巩固长期执政地位，必须时刻保持解决大党独有难题的清醒和坚定。必须持之以恒推进全面从严治党，深入推进新时代党的建设新的伟大工程，以党的自我革命引领社会革命，落实新时代党的建设总要求，健全全面从严治党体系，全面推进党的自我净化、自我完善、自我革新、自我提高，坚持和加强党中央集中统一领导，坚持不懈用习近平新时代中国特色社会主义思想凝心铸魂，完善党的自我革命制度规范体系，建设堪当民族复兴重任的高素质干部队伍，增强党组织政治功能和组织功能，坚持以严的基调强化正风肃纪，坚决打赢反腐败斗争攻坚战持久战。

大会号召，全党全军全国各族人民紧密团结在以习近平同志为核心的党中央周围，牢记空谈误国、实干兴邦，坚定信心、同心同德，埋头苦干、奋勇前进，为全面建设社会主义现代化国家、全面推进中华民族伟大复兴而团结奋斗！

来源：新华社

发挥优势引领产业技术突破

——《光明日报》访党的二十大代表、学会副理事长陈杰院士

党的十八大报告明确提出实施创新驱动发展战略。十年来，在以习近平同志为核心的党中央坚强领导下，我国坚定不移走中国特色自主创新道路，大力建设创新型国家和科技强国，科技事业发生了历史性、整体性、格局性重大变化，成功进入创新型国家行列。

“我有幸成为这一过程的亲历者和见证者，同时也是受益者。”中国工程院院士、同济大学校长陈杰代表在接受本报记者专访时表示，高水平研究型大学是国家



党的二十大代表、中国自动化学会副理事长陈杰院士

战略科技力量的重要组成部分，具有基础研究深厚、学科完整、融合交叉、创新人才集聚等优势。作为一名研究型大学的教师和管理工作者，更要自觉履行高水平科技自立自强的使命担当。

瞄准前沿的基础研究，是抢抓高水平科技自立自强的关键。陈杰代表表示，基础研究是原始创新的源头，既包括纯理论的科学研究，更有面向国家重大需求，解决重大工程中科学问题的应用基础研究，其研究方式既有依据个人兴趣的自由探索，更有面向国家重大战略需求的集中攻关。作为高水平研究型大学，要主动面向国家战略需求、勇于站在国际科学前沿，形成若干研究领域和方向，久久为功勤耕耘。

“从我个人体会来说，潜心基础研究对于科研工作者拓展学术视野，独立思考 and 审慎批判非常重要。”陈杰代表介绍，近年来，同济大学注重营造潜心基础研究的科研生态，制定实施《基础研究能力提升计划》，设立“自主原创基础研究项目”，鼓励教师开展科学前沿和“从0到1”的原创性研究，

鼓励教师真“做问题”，做到知其然、更要知其所以然，取得了一批原创性基础研究成果，如建立了多智能体协同控制理论与方法、南海深海过程演变理论、工程随机系统概率密度演化理论（“Li-Chen”方程）等，受到广泛关注。

在陈杰代表看来，注重交叉的基地平台，是加快实现高水平科技自立自强的载体。随着科学技术的快速发展，高水平研究型大学要充分发挥多学科共生优势，面向国家重大战略需求，重点布局和建设一批高水平研究平台，尤其是交叉研究基地平台。以基地平台为依托，集聚一支以顶尖科学家为核心，战略科技人才、领军人才和创新人才为主力，富有创新精神和国际影响力的科研队伍，提升高校科研策源能力。

他表示，基地平台对于凝聚团队、推进交叉以及协同创新具有重要意义。近年来，同济大学加强科研组织与服务，在新一轮“双一流”建设中，集中力量重点建设体现人工智能赋能的多学科交叉的“十大学科群”，设立了“学科交叉联合攻关示范项目”，

充分发挥基地平台载体作用，探索建立学科交叉机制，大力推进协同创新。学校获批建设首批人工智能领域全国重点实验室——“自主智能无人系统”实验室，获批建设两个教育部前沿科学中心；牵头建设的海洋领域唯一国家重大科技基础设施国家海底科学观测网正在稳步推进，无人系统多体协同重大科技基础设施一期项目也于近期正式启动。这些工作，为开展高水平的科学研究提供了坚实基础与重要保障。

引领产业的技术突破，是拓宽高水平科技自立自强的途径。“突破核心关键技术，解决‘卡脖子’问题，要构建学科链对接产

业链的产教融合新机制。”陈杰代表说，高水平研究型大学要胸怀“国之大者”，发挥科教协同产教融合的整体优势，掌握关键核心技术自主创新、自主可控主动权，支撑和引领产业发展。要注重推动科技成果的转移转化，不断提高成果转化的专业化能力和水平。学校关注基础研究对技术和工程的实质性支撑，研制出了多运动体智能协同的核心装备并大量应用；努力为“嫦娥五号”重大航天工程，港珠澳大桥、大兴国际机场、北京城市副中心规划等重大工程建设作出贡献。学校还出台科技成果转移转化实施细则等系列政策，与地方政府共建“环

同济知识经济圈”，通过人工智能赋能，促进产业范式变革，推动大学知识溢出与成果转化。2021年，杨浦区“环同济知识经济圈”发展进入快速发展阶段，总产值达564亿元。

陈杰代表表示，下一步，同济大学将认真学习贯彻党的二十大精神，进一步健全“基础研究—前沿交叉研究—服务国家战略”三维互融的科研组织模式，深入推进中国特色世界一流大学建设，瞄准世界科技前沿，切实提高原始创新能力，为加快实现高水平科技自立自强贡献力量。○

来源：光明日报

通

知

关于征求《城市地下水管网运营管理平台功能规范（征求意见稿）》团体标准意见的通知

由南京邮电大学大学、南京安透可智能系统有限公司、中机国际工程设计研究院有限责任公司等单位起草的标准《城市地下水管网运营管理平台功能规范》已完成征求意见稿，现向社会公开征求意见。欢迎各单位及公众提出宝贵意见，并填写《标准征求意见表》。具体事项详见中国自动化学会官网：<http://caa.org.cn/article/192/3094.html>

关于征求《满水带压作业机器人系统通用技术条件（征求意见稿）》团体标准意见的通知

由南京邮电大学大学、南京安透可智能系统有限公司、中机国际工程设计研究院有限责任公司等单位起草的标准《满水带压作业机器人系统通用技术条件》已完成征求意见稿，现向社会公开征求意见。欢迎各单位及公众提出宝贵意见，并填写《标准征求意见表》。具体事项详见中国自动化学会官网：<http://www.caa.org.cn/article/192/3095.html>

中国自动化学会党委理论专题学习会成功召开

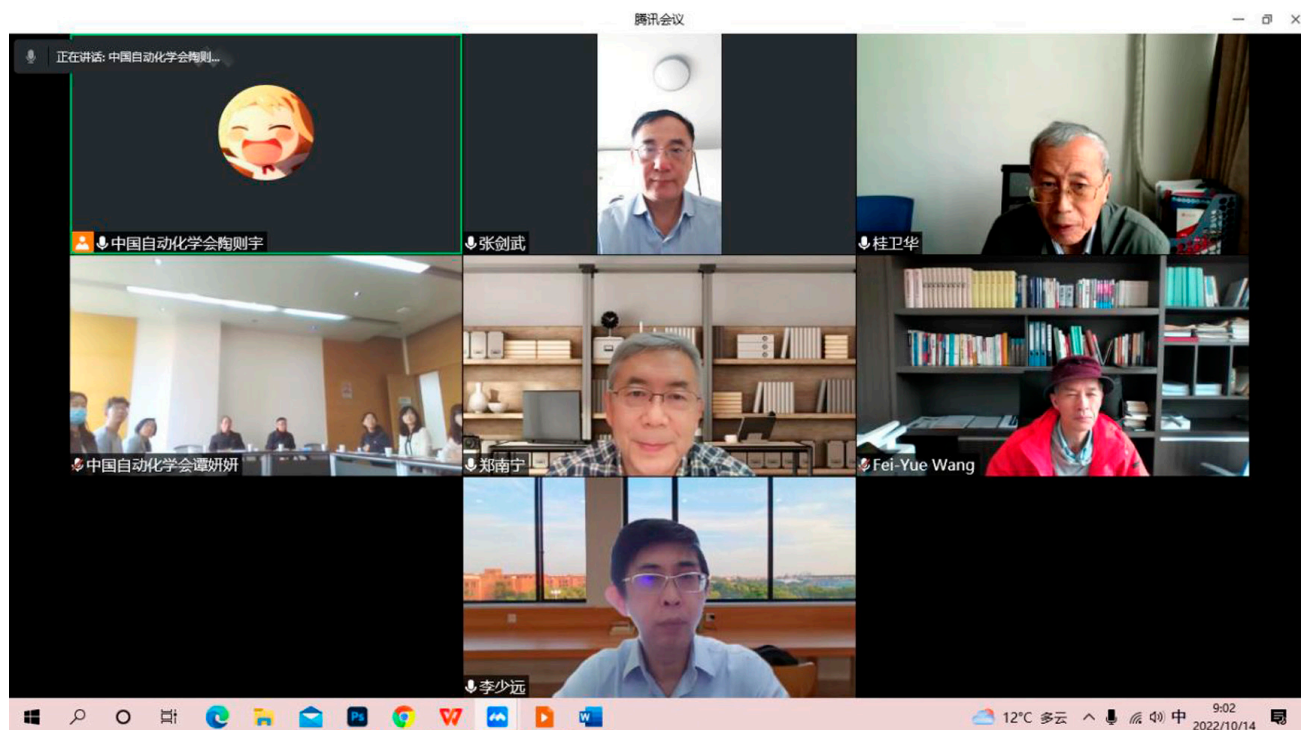
为迎接党的二十大胜利召开，深入推进习近平新时代中国特色社会主义思想落地生根，2022年10月14日，中国自动化学会党委以“线上+线下”结合的形式召开“喜迎二十大 奋进新征程”理论专题学习会。学会党委书记、理事长郑南宁，党委委员桂卫华、王成红、侯增广、李少远、张剑武、张楠出席会议，学会监事长王飞跃、副秘书长王坛、学会办事机构党支部吕爱英及学会全体

党员、积极分子列席会议。会议由中国自动化学会党委书记、理事长郑南宁院士主持。

首先，党委书记郑南宁院士在讲话中指出，学会深入学习习近平总书记的重要讲话精神及重要指示，目的就是要进一步统一思想，凝聚共识，切实增强各项工作的责任感和使命感。作为党委班子的每一位成员，努力做到学以致用，把学会的工作抓好，常态化学习和理解习近平总书记

的重要讲话精神和切实要求，坚守学会科技强国的重要使命，为我国自动化、信息及智能科学领域的繁荣发展做出新的更大贡献，以实际行动迎接党的二十大胜利召开。

会上，在学会党委书记郑南宁院士带领下，全体与会人员就习近平在省部级主要领导干部“学习习近平总书记重要讲话精神，迎接党的二十大”专题研讨班上的讲话及“不断做强做优做



专题学习会上参会代表合影



专题学习会现场

大我国数字经济”等内容进行专题学习。

专题学习中，各位党委委员踊跃发言，纷纷表示，自动化科学与工程不仅是技术变革的最强助推力，也是建设科技强国的有力支撑。今年是中国自动化学会第二个甲子的开局之年，学会要坚持以习近平总书记中国特色社

会主义思想为指导，紧贴国家战略需求，充分发挥学会优势，团结凝聚广大科技工作者，开展关键技术攻关，填补国家技术发展短板，巩固和扩展国际交流与合作，戮力为推动我国自动化高水平自立自强做出更大贡献。

会后，党员和积极分子赴圆明园遗址爱国主义教育基地，参

观“劫灰飞尽 笃行致远”爱国主义教育主题展和“西洋楼遗址区”，直观感受曾经被誉为“梦幻艺术崇高典范”的圆明园，现如今只是一片断壁残垣、伤痕累累的废墟，时刻昭示着“落后就要挨打”的残酷事实。通过回顾中华民族灿烂悠久的文明和中华民族久经磨难的历史，大家深切感受到“只有共产党才能救中国”“只有坚持走中国特色社会主义道路才能发展中国”的深刻内涵。

通过此次活动，全体党员和积极分子加深了对习近平总书记重要讲话精神的理解与领悟，增强了学党史、悟思想、办实事、开新局的坚定信念，激励大家以更加认真的态度、务实的举措、过硬的作风，喜迎二十大胜利召开。○

学会秘书处 供稿



参观圆明园遗址爱国主义教育基地合影留念

中国自动化学会组织收看中国共产党第二十次全国代表大会开幕会

2022年10月16日上午10时，中国共产党第二十次全国代表大会在北京人民大会堂隆重开幕。中国自动化学会办事机构党支部全体党员与积极分子观看了大会开幕会现场直播盛况，认真聆听了习近平总书记代表中国共产党第十九届中央委员会向大会作的报告。

报告高屋建瓴、思想深邃、凝聚人心、催人奋进。大家纷纷表示，在今后工作中，将以中共二十大精神为指导，坚决贯彻落实二十大提出的新战略任务和要求，铭记自身职责使命，积极打造科技工作者之家，戮力让学会工作再创高峰，为推动我国自动化高水平自立自强做出更大贡献。○

学会秘书处 供稿



中国自动化学会组织收看中国共产党第二十次全国代表大会开幕会

CAC2022 住宿预定系统已开放 优惠房型抢先预定

2022中国自动化大会将于2022年11月25-27日在厦门国际会议中心举行，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。大会会务组为本次参会的嘉宾提供了厦门国际会议中心周边酒店的优惠房型，房源较为紧张，建议您尽早预订。具体事项详见中国自动化学会官网：<http://www.caa.org.cn/article/192/3135.html>

姚建铨院士：推动激光技术实现产业化的“追光者”

研制激光湿度传感器

激光出现以后，在军事、医学、生物各个方面得到了大量应用。1969年，姚建铨开始激光研究，这比西方红宝石激光器整整晚了近十年。姚建铨说，激光有很多应用。在医疗方面，激光可在血管里去打血栓，也可治疗癌症；在能源方面，激光可以分离同位素，接受控核聚变；在生活方面，激光全息照相，可以防伪和增加立体感，激光光纤通信技术信息容量大、传输速度快；在环境监测方面，激光可以做大气污染监测仪器。

2017年，国家科技部重大科学仪器设备开发专项——“面向复杂工况的激光高温湿度传感器研制及产业化”项目启动。姚建铨为该项目专家组负责人，他说，用激光对湿气以及各种气体进行检测，是一项革命性的技术。人类生产和生活很多方面都离不开湿度测量，例如研究雾霾的形成及防治，湿度的测量就非常关键。在环保领域，排放气体的湿度测量直接影响到环保排放测算的准

确性。

姚建铨介绍，用激光测湿气或其他气体，具有很多优点。首先，激光不会影响被测气体的组分和形态；其次，它能够对危险气体进行远程非接触式测量，保证测试人员安全；再者，它的测量精度非常高且激光的响应速度非常快。他同时表示，激光高温湿度传感器一旦研制成功，可提升我国湿度监测水平，提高环保排放测算准确性、降低工业过程排放。未来，这个技术应用前景非常广泛。

经过多年的研究，姚建铨完成了数十项科研任务。2021年，威海激光与光电子信息技术研究院成立，姚建铨任院长，他带领团队致力于激光与光电子、信息光学相关技术的研究和开发，并积极推动激光技术在工业智能装备、海洋、医疗等领域实现产业化。同时，姚建铨在海下激光下行通信技术、太赫兹技术、微纳光子材料及技术等方面也做出了突出贡献。他经常说，搞科研要“顶天立地”。“顶天”，就是要搞出具有国际水平的；“立地”，

就是科研成果能够用于国计民生，改变老百姓的生活。

太赫兹技术为公共安全保驾护航

近几年，太赫兹技术成为热门前沿技术，是物质结构探索、安全检查和通信领域的研究热点。2015年，姚建铨签约入驻北京航天易联科技发展有限公司成立的工作站，并多次指导，航天易联公司太赫兹安检仪的技术开发。经过多年的技术迭代，太赫兹人体安检仪已日趋成熟化、标准化，并且为社会公共安全保驾护航。

另外，姚建铨认为，太赫兹波具有类似X射线的穿透能力，但其光子能量小，不会引起生物组织的光离化。因此，太赫兹波用于生物医学成像具有安全较高的优点。姚建铨建议：“应加强太赫兹波领域中物理、生物学、医学及材料学等学科的交叉融合，以推进太赫兹波在生物医学领域的研究与应用。”

姚建铨说，在微观领域，太赫兹波技术可以提供新的科学方法，以解释生物大分子之间、细胞之间的相互作用物质规律；在宏观

层面，该技术则将为疾病诊断、治疗、评估、监测和预警以及后续药物的研发生产带来革命性的冲击。同时他表示：“只有加强相关领域学科交叉融合、联合攻关，才能在这一领域取得实质性突破。”

推动实现“政、产、学、研、商”的融合

物联网可以让城市联接，从人与人的联接拓展到人与物的联接以及物与物的联接。姚建铨说，最近几年中国在信息领域发展速度很快，其中，物联网产业已进入稳定发展期。他表示，“从互联网到物联网到云计算、大数据、虚拟现实系统、区块链、人工智能，这是稳步发展的过程。”在姚建铨看来，未来可以通过对城市物联网获得的感知数据进行融合

分析，为万物互联、人机交互、天地一体的城市网络空间注入新的智慧。

同时，姚建铨认为，我国物联网发展仍面临重大问题。一是高端核心技术尚未实现本质突破。目前我国有95%的高档芯片全部依赖进口，而芯片是物联网的核心。二是运营模式碎片化严重。如同一个城市里，交通、旅游、文化、卫生、科技的智能化建设缺乏统一规划和设计。

对此，姚建铨建议，我国应抓住机遇，加快物联网、互联网和移动通信网结合的“三网融合”，促进融合发展；完善科研和产业发展基础设施；抓紧核心技术，研究商业模式问题，实现“政、产、学、研、商”的真正跨界融合。○

来源：中科智库

作者简介



姚建铨，中国科学院院士，中国自动化学会会士，激光与非线性光学专家，天津大学教授，激光与电子研究所所长。姚建铨长期从事激光与非线性光学频率变换技术研究，发展了高功率倍频激光的理论，发明的双轴晶体最佳相位匹配的精确计算理论，被国际学术学术界称为“姚技术”、“姚方法”。



中国科协网络平台宣传评价 2022 年第三季度排行榜发布 中国自动化学会位列前茅

10月25日，今日，中国科协发布网络平台宣传评价2022年第三季度排行榜。宣传评价以传播力、引导力、影响力、公信力为核心评价指标，由总榜和分榜两部分构成。总榜从网站、微信、微博及其他平台3个维度开展综合评价，分榜从网站、微信、微博、今日头条、抖音5个分平台开展评价，本期排行榜为总榜和分榜前10名，评价期为2022年7月1日-9月30日。

中国自动化学会在总排行榜中位列第四，相较2021年第三季度上涨3名！在各大分榜中也相对平稳。

中国自动化学会不断深入自身信息化建设，2022年继续完善以会员库为基础的会员服务与管理系统、奖励系统、学术会议管理系统、分支机构管理系统、期刊采编系统、学科前沿动态监测系统。依托学会官网、微信/微博等新媒体平台，在运营抖音、B站、西瓜等视频平台基础上，入驻爱奇艺、开通视频号；依托学会全媒体平台，提供全流程服务，实现学会信息平台与学会业务工作同频共振。未来学会将继续推进数字化、信息化建设，集成优势资源，开创智慧学会新局面，全力打造网上“科技工作者之家”！

何毓琦院士：压力一直相伴 大学教授的日子绝不是玫瑰花铺就的

哈佛 VS 麻省理工

我成年后的整个生活，几乎都是在马萨诸塞州的剑桥市度过的。

我从麻省理工获得本科和硕士学位，从哈佛获得博士学位，然后从1961年起一直在哈佛任教。这两所学校相距不到两英里，学生们可以互相选课，在一所学校学习获得另一学校的学分。在科学技术领域，两所学校开办了很多联合学位方向，研究人员也经常合作。然而，两校在教育理念和教育传统方面有诸多差异，很值得对比研究。

麻省理工的规模要大得多，学生人数和课程也多得多，他们努力确保其毕业生能够达到一个比较高的平均水平。从麻省理工毕业的人，肯定拥有某个专业的知识和技能，而且能够独力学习新知识。麻省理工的每门课业都相当繁重，大小考试不断。学生必须在这些考试测验中表现优异才能获得这门课的高分。

我记得1955年离开麻省理工

投身企业界的时候，我对电子学和伺服系统的最新进展知道得很多，可以立即着手研究这些领域的前沿问题。然而我的第一任老板也是个麻省理工博士，他派我去学习电子计算机，当时这是一个全新的领域。我对计算机一无所知，但是在麻省理工的训练使我完全能够自学。因此我后来在数字和电子控制方面取得了三项专利，还写出了我在这方面的第一篇论文。实际上，1958年我决定重返校园的时候，那家公司专门成立了一个部门来将我的发明产业化。

相反，哈佛大学的教育理念就更自由化一些。尽管哈佛学生要读的书也很多，考试测验却很少。常见的情况是，一门课的成绩完全由一篇期末论文或者一次期末考试来决定，甚至连博士学位考试也主要依靠一次三个小时的口头答辩，而不是像麻省理工那样既要通过复杂的书面考试又要通过答辩。（各系有权规定本系的资格考试细节，我这里讲的是总的情况。）简而言之，麻省理工

的教学目标是确保每个学生成为某个方面的专家，而哈佛采取了一种更“放任自流”的态度。如果某个学生有点小聪明又不太刻苦，只要选那些容易的课程，再找几个不那么严厉的导师，也能获得博士学位，还有大把自由活动的时间供自己随心所欲地支配。

因为我受中国传统教育长大，又在麻省理工求学多年，我刚到哈佛的时候很不习惯，觉得他们的做法太古怪了，我经常奇怪某个学生怎么连一些基本的东西都不懂，有时候我甚至质疑某个学生凭什么得到哈佛的博士学位。但是天长日久，我开始改变看法，我开始发现这两种精英培养理念、教育思路都有其可取之处和必要之处。麻省理工是批量生产，所以必须保证向社会输出大批合格的毕业生，对学业的种种规定和严格的考试有助于确保其“产品”的质量。相比之下，哈佛的科学技术学科的规模要小得多，所以目标也不一样。（哈佛的整个应用科学和工程学院只有麻省理工电子工程系三分之一那么大。）哈佛

的教育理念更加开放自由，它不打算同麻省理工竞争，也不打算覆盖所有应用科学和工程技术学科。它鼓励学生广泛涉猎其它领域，到其它系去选课，比方说经济系和哲学系。从某种意义上说，它希望它的学生享有独立探索的自由，而不是投机取巧。大致说来，麻省理工设下了较高的产品平均质量标准，而且质量水平比较均匀，而哈佛也设下了较高的平均标准，但是毕业生的水平参差不齐，有的远远高于平均水平，有的则远远低于平均水平。这一点可以从哈佛与麻省理工的毕业生获得诺贝尔奖的人数和孕育的高科技公司的数量对比上得到部分验证——尽管两所学校在这两方面都取得了杰出的成绩，但是哈佛孕育了更多的诺贝尔奖获得者，而麻省理工孕育了更多的高科技公司。

我这样说，并不是为了证明其中一所学校的教育理念比另一所的更优越。这两者都为伟大的国家所需要，而且这世上并没有什么所谓的最好的教育理念，只有一个共同的目标——那就是教育学生，从而使学生掌握独立学习的能力，掌握提出问题而不仅仅是解决问题的能力。

另外一点值得注意的是，麻省理工和哈佛大学都是私立学校，因此他们不受政府的教育政策的限制，在教学内容、教学方法、

教学对象上拥有独立自主权。早年我访问中国的时候，常常抱怨中国教育和研究体制的条条框框太多，而且重数量不重质量。但是最近我开始意识到在发展中国家的过渡期，麻省理工的方法更有效，规章制度不严，就会天下大乱。当这个国家逐渐成熟，开始与世界接轨，向世界一流看齐的时候，将麻省理工与哈佛的理念结合在一起就很有必要了，当然这也要看各个学校的性质、规模和目标。

我是如何获得我的终身教职的

1959年至1960年，我开始在哈佛学习，目标是做一篇有关控制和系统理论的博士论文。哈佛其实基本上没有这个领域的专家。我之所以选择了哈佛做研究生，是受了一本名叫《计算机控制工程》的小册子的诱惑，这本小册子正是由大名鼎鼎的Howard Aiken领导下的哈佛计算机实验室撰写的。（注：Howard Aiken通常被认为是电子计算机之父，1944至1955年之间他建造了Mark系列计算机。但是他关于计算机控制的观点基本上是错误的。到50年代后期的时候，他差不多快要退休了，不怎么搞研究了，但是仍然声名显赫。）

我很快发现，哈佛在控制领域做得并不出色，这个领域的一位年轻教授因为没有拿到终身职

位，正准备离开哈佛，而另外一位是讲师，刚刚毕业不久，跟哈佛的合同是一年一签，开设一门反馈控制课程。所以基本上没人能指导我。

绝望中，我开始拼命读当时发表的控制领域文献，碰巧看到一篇R. E. Kalman和J. Bertram合写的文章，关于Dead Beat Control的问题。与这个问题相关的是一种叫做“Kalman-Bertram Condition”的状态。我自己研究了这个问题以后，发现K-B状态其实是一个线性代数中的线性无关性状态。然后，我就把我的想法及其应用一起写下来，作为对Kalman论文的发展投稿了。与此同时，我写信给Kalman，请他提供更多的文献资料。

当时，Kalman还不是很有名，（他那著名的Kalman滤波的论文一年以后才发表）。他很高兴有人（而且是个研究生）仔细研究了他的工作，对他的工作怀有浓厚的兴趣。他不但寄给我一些正在撰写的论文的预印本，而且还把我对他工作的推进推荐给1960年召开的第一届美国自动控制大会（AAC），让我去做报告、发表论文。正是在这次大会上，我第一次见到了Kalman。谈话中，他发现我真的彻底地研究了他的工作，而且实际上是当时很少的几个真正认识到他的工作

重要性的人之一。(注：当时几乎所有控制方面的著名工作都在应用了 Fourier 与 Laplace 变换方法的所谓频域领域。Kalman 的方法则在动态系统上使用了时域和微分方程模型，这在当时是非常离经叛道的，主流观点对此质疑很多。但是因为我还是个研究生，还没被主流观点洗脑，所以更容易吸收这些新想法。)

Kalman 还邀请我和他合写了一篇文章，将动态系统中的线性无关性的想法大大拓展，提升为“可控制性”(controllability)——现在这已经是控制论中的一个基本概念了。这篇文章很快成为该领域的经典。此外，我的一个同学 Stuart Dreyfus 当时正在帮 R. Bellman 编程，我从他那里得到了 Bellman 撰写的 Adaptive Control: A Guided Tour 一书的预印本，因此能够在其他人之前从中学到很多东西。这两件事比其他任何因素都更能帮助我完成了博士论文，而且可以说我的事业由此起步。

在我上面提到的 AAC 大会上，我的论文收录在 Kalman 担任主席的会议中，而且他的那篇著名的获德雷珀奖滤波论文也是在该会议上首次公开露面。作为主席和会议组织者，出于对其他演讲者的礼貌及作为大会压轴戏的考虑，他将他的论文放在会议的最后。这对我来说是很幸运的，

因为不这样的话，Kalman 演讲后与其他几个控制论专家长时间的辩论将会搞得观众心烦意乱(他的这篇论文当时被理解得不深，或根本没被理解)。

我是第三个演讲者，在我之前的两位演讲者论文主题是传统控制论，当时我还是一个还未完成毕业论文的不起眼的研究生。会议前我曾花了大量的时间准备并演练我的演讲。因此，我这个晚辈学生的演讲有点给人耳目一新的感觉。

此外，我还预先准备了好几个问题应对听众的提问，从而能够对他们的问题给予简洁而清晰的回答。这给包括很多顶尖学者在内的听众们留下了深刻的印象。(我当时并不知道，很多年之后我才知晓。)美国西北大学电子工程系主任 Gordon Murphy 就是当时的听众之一。他被我在大会上的表现所打动，随后约见了哈佛的系主任，表示他想要聘请我这个他初次谋面的哈佛学生(他后来真的给了我一个非常正式的 offer。)

同时，这是我生平第一次参加系统控制领域的国家会议，大大开拓了我的视野，看清了我在领域内正在发生的重要的革命。我决定写一篇文章给哈佛的几个教授阐述控制系统学科的地位，我认为哈佛应该认识到这个发展。这一系列幸运事件使哈佛对我这

个平凡的研究生另眼相看，而且决定给我提供一个助理教授职位，让我与签署我毕业论文的讲师一起工作。但是，当时进入航空航天领域阿波罗登月项目的工作前景使我十分心动，因为这一领域的工资要远远高于学术界。我是否应该选择哈佛，这很难抉择。出于一些说不清对错的原因，我妻子建议我应该考虑留在学术界，后来我们认识到这个选择其实是正确的。

当然，当一扇门为你开启之后，剩下的还要取决于你的付出。当你做出了职业选择之后，在接下来的五年中，你依然面临着激烈的全球性竞争。在哈佛，我和同事(签署我论文的讲师)一开始就清楚地知道这一点——我们中至多一个人能留下来。这是一场诚实、友好但残酷的竞争，我们现在仍然是很好的朋友。

我详细描述了这一系列事件和抉择是为了说明，运气、准备、主动性、建议，以及当机会来临时有能力抓住，在一个人的职业和生活中扮演了怎样的作用。至少在美国，你有机会通过你自身的优点获得提升，进行友好的竞争，做真实的自己，而不需要依靠关系，家庭出身，国籍或者耍花招。尽管中国当前存在种种弊病，但我对中国及时达到这一点充满希望。

学术界的杂交与自立门户

大多数美国一流大学都有这样一个传统，即反对雇佣自己刚毕业的学生。其理由是近亲繁殖对于研究机构的“血统”没有好处（这在生物学界已是众所周知）。

毕业生在回归母校（如果有可能的话）之前，应该汲取不同的文化和思想。这样他才能更好地为学校的发展做出贡献。同样地，研究机构应该摆脱传统的固有思考方式，吸收外界的新鲜血液，以培育新的探索和突破。

然而在中国，现实似乎正好相反，教授们倾向于将自己最好的学生留在身边。事实上，他们的想法是建立自己的门户，成为开山鼻祖，身边围绕着一群忠实的门徒。这是武侠电影和小说的传统。不过即使是在电影和小说里，我们也会发现，真正的英雄经常不得不打破传统，通过意外获得别派的武功秘籍而成为绝顶高手。固守本派者不论本门功夫如何精湛，始终在小说里充当配角。

另一方面，中国学术界的当前实践却颇有自己的道理。团队内成员紧密团结在一起，倾向于用相同的方式思考和工作，互相庇护免受外来侵犯。这种安全感，这种得到周围的人理解和支持的感觉，会让人觉得很惬意。中国

的家庭传统观念进一步加强了这种团结。在中国的学术体系内，在发表文章和申请基金的时候拉帮结派，是有诸多好处的。不肯这样做的组织和个人只会损己不利人。因此，这种做法会不断自我加强，具有自己的存在逻辑。用博弈论来说，这是又一次的囚徒困境。

在我看来，我们有理由提出这样的疑问——是否正是这种拒绝“杂交”的习惯造成了中国学术界创新的缺失？教育部是否应该下令每所大学都不应该雇用自己毕业未两年的学生？

为了防止熟悉我过去50年学术生涯的人说我虚伪，我首先坦率地承认，哈佛大学在我1961年刚毕业的时候立即聘用了我，而我在清华大学的第一个博士生2006年一毕业也立即被清华大学聘用。这两个例子虽然与我上面所说的相违背，但是它们绝对是例外，从后来的实际情况和事实来看是有道理的。我无需致歉。

哈佛各系是这样任命教授的：系主任与系里其他成员协商后，会任命一个委员会在特定的领域或学科里寻找候选人。因而，是整个系而不是单个成员决定这一机构的组成和方向。这个委员会广泛搜集高质量的候选人，最后向系里提交一份筛选过的候选人名单，以备最终投票。这个名单经过系里挑选后会上报给学校，

由校长任命的另一个委员会会对此作出裁决。在哈佛，这一委员会由校外的人员组成，由校长领导，拥有巨大的权力。

各系必须向这个特别委员会给出自己选择的理由，特别委员会会向校长推荐，之后由校长单独作最终的决定。因此，单个成员要想建立拥有多为终身教授（同时他们又是你自己的学生）的门派是极为困难的。拥有大项目的教授可能会用项目资金雇用研究助理和博士后，但是这些只是暂时性的短期合约，并非永久合同。一个真正有雄心的学者会利用这样的短期合约来获得经验，将其作为垫脚石，但并不会满足于待在这样的位置上。

这就是哈佛和其他顶级研究型大学阻止近亲繁殖并促进杂交的方式。1961年，在现代控制与系统研究发展的初期阶段，我在哈佛做博士论文，我当时根本没有导师。在我博士论文上签字的是一位讲师。但是，工程学院的系主任和另一位教授意识到了这是一个重要的新兴领域，因此决定同时聘用我和那位在我论文上签字的讲师担任助理教授。过去45年的记录证明，他们这次打破常规的选择是正确的。随后的45年内，我没有推荐过自己的任何一个学生担任本系的终身教授。我所有的同事是在我的推荐下从校外招进来的。这并不是因

为我自己的学生当中没有杰出的候选者，而是因为我尊重这个传统。事实上，许多我这个学科的学生都依靠他们自己的努力获得了名望。

至于清华大学聘用我第一个清华博士生，我自己心里是这样认为的：这个学生本质上接受的是哈佛的教育。

2001年到2006年间，我根据在哈佛的教义在清华教他，一周一次（有时一天一次）用E-Mail与他进行研究上的交流，与他合作撰写论文和我的最新一本书，邀请他到哈佛长期访问，安排他到多个美国高校访问并作报告。因此，清华本质上聘请的是一个海归的哈佛博士。这也正是我在清华工作的目的和责任——向清华研究生课程注入新的思想和世界惯例。

因此我要重申，杂交是一种传统，但并不是一个永远不该被打破的铁律。原则就是要能够促进年轻学者创新和独立的思考。

另外，为了管理大型研究项目，可以指定一位研究助理或高级研究助理担任二把手，只要项目持续获得资助就行。他们的合同期不定，如果资助终止了，二把手会提前一年得到合同终止的通知。这些助理在学术事件中责任少，权利小。他们有能力，但野心不大，乐于担当这样的职位。这样的职位可以称为“金字塔之

外的职位”，发展的前景有限，但是在大牌教授的羽翼下会过得很舒服。

我在美国的学术生涯

除了在企业全职工作了三年，我的整个学术生涯都是在美国度过的。尽管我一直供职于一所大学，但是我在伯克利、得克萨斯大学奥斯丁分校、伦敦帝国学院做过整学期的访问学者，而且还对全世界无数学校和研究机构进行过短期访问。因此，将我40余年的经历与中国读者分享大概是一件有意义的事情。当然，美国大学的种类很多，我将主要讨论研究型大学。一些非常优秀的纯教学院校则不在我的讨论范围之内，如马萨诸塞州威廉姆镇的威廉姆斯学院（Williams College）和宾夕法尼亚州费城的斯沃特穆尔学院（Swarthmore College）。最后，下面写的都是我的个人经历，请不要当作普遍情况或者真理。

在一流大学晋升主要通过两种途径。

第一，成为一名伟大的教师（仅仅优秀是不够的）。也就是说，你能够在教授常见本科课程（比如基础经济学、基础物理、计算机入门等课程）的时候发挥创造性和组织能力。这说起来容易，做起来难。因为从学术水平上讲，一个系里能够教这种课的老师很

多，你必须表现出超常的教学和创造力。另外，学校里选课人数众多的本科课程其实很少。我在哈佛待了40多年，经常看到非常优秀甚至近乎伟大的老师没有拿到终身职位，不得不离开哈佛。（美国大学盛行一种制度，即所谓的“七年试用期”，在这七年里，你要么拿到终身职位，要么走人。不遵守这“七年试用期”的学校会被列入美国大学教授联合会的黑名单。）

另外一个晋级的途径，当然就是搞研究了。教学基本上只是一个本地行为，而研究则是世界性的。对学校来说，一流的研究工作的“性价比”比教学要高得多，因此学校更看重研究。然而在一流大学里，你的竞争对手是全世界的研究人员。比如在哈佛，在决定你是否能够拿到终身教职的时候，学校会特意把你与世界上同领域的权威放在一起比较。

我是在1965年拿到哈佛的终身教授职位的，那之后的30年里，我们系没有授予任何一位系统科学领域的年轻教授终身职位。尽管哈佛校长和各系主任绝对不敢承认，我早早就意识到而且不断地教导年轻同事们：“哈佛付你钱是为了让你维护并不断提高它的世界声誉的，别的都是次要的。”

因此黄金法则一：尽早建立你的国际学术声誉。

为了搞研究，你必须要有经费、

有学生。实际上，如果没有经费，你根本不可能供得起学生。在美国，尽管有各类奖学金，大多数研究生还都依靠导师的科研经费支持着。一般一个研究生一年要花掉导师五万美元。如果你的组里一直保持五到六个研究生的话，你每年最低必须保证 25 万美元左右的预算，而你必须和全美国的同领域科学家们竞争来争取这些经费。你不用指望研究生的头两年能有什么回报，博士生只有到了第三年第四年才开始出成绩，所以导师在录取研究生的时候是做出了很大投资的。我认识不少同事，跟我发誓赌咒再也不招中国学生了，因为他们来一两年就跑掉了，要么转去一个更好的学校，要么有了别的什么机会。不错，美国是一个自由的国家，从法律角度看，学生没有义务必须读完博士，但是从道德角度讲，导师在你身上花了那么多钱，你应该肩负起你的责任。然而，并不是所有中国学生都意识到这一点，这种行为对于后来想来美国读书的中国学生来说等于是过河拆桥。

还有，一个一线大学教授至少要花 25% 的工作时间在编写基金申请书、准备研究报告和撰写论文上。

因此黄金法则二：擅长写作和演讲，了解什么是最前沿的课题，也就是所谓的“时势造英

雄”。（当然了，如果你能开创一个崭新的研究领域，而且能够说服全世界这就是最前沿的，那就更棒了，所谓“英雄造时事”。）

黄金法则一和黄金法则二意味着你必须让全世界知道你是谁。

怎么才能做到这一点呢？在优秀的学术期刊上发表文章，在学术会议上好好介绍你的研究。很多科学家以为搞科研是最最重要的，相比之下，写论文和做报告不那么重要。但是实际上，除非你提出了相对论或者搞定了人类基因图谱，你的研究要跟成千上万和你一样聪明的人竞争。实际上，我个人认为，有个好想法，写篇好文章和给个好报告是三项独立的而且同等重要的工作。每一项工作要付出的艰苦努力都是完全不同的。要想做个好报告，仅仅从论文里复制拷贝制作一套 PPT 是远远不够的，对着论文照本宣科也是远远不够的。我们经常看到一些本来才华横溢的科学家做的报告惨不忍睹，令人不忍卒听。实际上，一个好的报告应该能够让一般听众听懂，同时又给专家同行留下非常深刻的印象。统计数据表明，一篇普通的发表了的科技论文的读者只有 5 位，其中还包括了论文的编辑和审稿人。但是，一次优秀的讲座的听众可能多达数十人、数百人甚至数千人。大多数听众一个月后大概都不记得你讲座的具体内容了，

但是多年以后他们可能还会记得，你的那次讲座非常成功。

这种针对听众的讲座能给你带来许多意想不到的好处。目前，各种政府基金管理机构的官员参加大大小小的会议，主要就是为了解最热门的研究领域，发现那些值得资助的人。你给报告的时候他们很可能就坐在听众中间。那么，让你的报告清晰易懂的重要性就显而易见了。

然而，我还是不断地碰到很多研究出色的科学家在做报告的时候完全无视听众的存在，报告晦涩难懂，让人觉得他非常傲慢无礼。

我年轻的时候，如果听不懂别人的报告，就怪自己无知；现在，如果我听不懂一个人在说些什么，我就怪那个作报告的人。让报告清楚明白、不浪费我的时间是他的责任。我的座右铭是“完全可以让任何人在任何特定时间内适当地明白任何事情。”

多年以来，投身学术研究意味着接受一种较为贫穷的生活方式，因为学校的工资低于工商业界，但是至少在科学技术领域，情况已经大为改观。为工业界做咨询可以大大增加你的收入，但是做咨询的真正好处在于你处理的是一些实际问题，你经常会受到这些实际问题的启发，转向新的研究方向。而且你取得任何一点成绩都会有一支“拉拉队”自

动为你欢呼加油。你根本不需要付出额外的努力，说服别人你的工作很重要。你也不会钻牛角尖，在一些没人感兴趣的问题上浪费时间。几乎所有的美国大学都意识到咨询的这一好处，允许教授每周一天时间用于咨询工作。

就我而言，我在整个学术生涯中都不断地从事咨询工作，而且我敢说所有绝妙的研究想法都来源于某项咨询工作，尽管一开始的时候，我对这项咨询项目所知甚少。合适的咨询工作会创造“三赢”的局面：客户赢、学校赢、你也赢。

投身科研的另外一个次要好处是你借参加国际会议的机会周游五湖四海。商业界的人出差，时间都很紧，基本上来去匆匆，没什么休闲的机会。但是研究人员出差，会前会后都能找出观光的时间来。比起旅行的全部费用，你自费的部分是很少的。有本旅游手册叫做《有生之年必去的1000个地方》，我在40余年的学术生涯里，已经和我太太去了这1000个地方中的230个，还不算很多这本书没有列出来的地方。

中国有句古话叫做“走千里路胜读万卷书。”旅行能够让你增长见识，而且在学术界你会和很多第一次见面的国际同行交上朋友，因为你们的研究兴趣相投，

所以能够一见如故。他们是你最好的导游。（有一次，我让我的一个中国研究生招待一位南美同行，她回来以后非常兴奋，告诉我说这个陌生人竟然能够理解她的博士论文研究中的种种精妙之处，尽管他们来自两个隔着千山万水的不同国家，年龄相差很多而且以前从未谋面。）

至于研究的乐趣嘛，当你在数个月的艰苦工作后第一次有了不错的发现，你会陷入几秒钟的狂喜——全世界你是唯一一个认识这个真理的人。这样的感觉只可意会不可言传。你坐立不安，来回踱步，彻夜难眠，有时候甚至会高兴到胃疼的地步。

我没有在商业界待过，不能百分之百肯定，但是我想这种发现的喜悦大概不亚于赢得一个大订单或者在股市大有斩获。要是我一年能享受一次这样的喜悦，我就很满足了。

一个人回顾他的学术生涯，审查他一生撰写发表的所有文章，也许只有10%能够经受时间的考验。这和旅行很相似。你很高兴去过很多地方，但是只有几个地方让你终身难忘。

最好的一点是，搞研究的人时间比较自由，基本上你可以自行安排。你是你自己的老板。和普通商业界人士比起来，除了申请经费，你不得不做的无聊重复的工作要少很多。你可以在你真

心喜欢的工作上投入差不多50%的时间和精力。我一直告诫我的学生，如果你50%的时间喜欢你正在做的工作，那么这就是一个非常棒的工作！因为你喜欢你的工作，所以你会格外刻苦。节假日和平时没有区别。一天工作20个小时、一周工作100个小时更是家常便饭。我已经这把年纪了，而且正式退休了，每天醒着的一半以上的时间还花在学术上。

美国教授的日子没有想象中的那么舒坦

下面，我来谈谈美国教授普遍关注的几个问题，因为很多中国学者正在努力攀登美国的学术金字塔，而更多的中国学生渴望得到这样的机会。

1. 终身教授。

在中国这意味着终身职位或者铁饭碗。在美国，这意味着无论你持何种政见，无论你对各种社会问题持何种态度，除非你所在的院系被解散，或者你犯下重罪，否则你将终身不会被解聘。

如果你胸无大志，只想在余生（被评上终身教授后）当一个普通的老师，那么你也可以仅仅满足于完成工作任务，或者像被人轻蔑地说成的那样，“退休或者睡大觉了”。有相当一部分美国大学里的一小部分教授属于这一类。这样做也无可非议，因为毕竟不可能每个人都成为世界著名科学

家。但是，在一流大学或者渴望进入一流行列的大学中，院长和（或）系主任是无法容忍这种现象存在的。你被评为终身教授的原因在于，学校希望在接下来的几十年里你所做的贡献远超过常规的教学工作。

学校期待你能申请到外部科研经费资助几个研究生，或者发表论文、出版专著为系里增光，或者开设全校范围的通选课，成为一名极富创造力的教师，或者擅长并热爱大学的行政工作。如果这几点你全都做不到，那么教务处有许多非正式的手段让你的日子不好过，最后为了自尊你不得不辞职。

2. 申请科研基金经费。

以我 40 年的经验而言，申请基金的竞争是相当公平的。如果申请书写得不够吸引人，研究计划不够严谨，“大牛”与无名小卒一样会轻易地被拒掉。绝大多数项目评审都须经过“同行评议”。国家科学基金会（NSF）等机构里的项目官员要么是受过高级训练的出色的技术专家，要么是学术休假期间临时服务的科学家，或是决心加入政府的前科学家。

国防部的项目官员对基金审批有更多的自主权，尽管如此，他们做决定时也会参考同行评议的意见。他们的存在同样也帮助纠正了同行评议的一些错误。如

果不是他们，著名的“卡尔曼滤波器”在 1950 年代末恐怕就会被“同行评议”毙掉了，最后它其实是受到美国空军的资助。在以后的很多年里，美国空军一直拿这个例子作为证据，要求获得更多经费支持基础研究。

还有些研究项目需大量人员集体协作，针对性和导向性都很强，这样的研究有可能获得大笔基金资助。但是这经常会引发与大学的教学研究宗旨之间的冲突。尽管一个正在发展中的大学可能会暂时容忍与大项目的冲突，但是大部分名校则会担心这样一来本末倒置了。

他们的典型做法是，另外成立相关但是单独的实体专做这个项目，而不让其成为学校整体的一部分。大学里的教授们可以担任该研究所的顾问或者兼职研究员，但不能担任所长或者进入管理层。麻省理工学院的林肯实验室就是这方面最好的例子，它是冷战时期为了应对跟国防有关的需求而设立的。

大学教授的学术研究也可能获得工业界的资助，但是这类资助仅占大学经费的一小部分。原因之一是工业界非常重视保守研究机密，排他性较强，而大学则提倡学术开放和出版自由。令大学头疼的另一个问题就是研究者和私有企业之间经济利益的纠葛。因此，尽管教授可以有偿担任企

业顾问，按照每周一天的标准为企业工作，然而，学校通常规定教授不能担任企业管理层的职位。大体上来说，在像哈佛这样的大学，教授的行为应该像“凯撒的妻子”一样，无懈可击，远离任何可能的利益纠纷。清白的名声和声誉对于一所大学而言是至关重要的，对教授也是如此。

3. 支付研究生和院系开支的费用。

美国几乎所有研究生的费用都是教授们支付的，至少科技领域是如此。每个研究生每年至少要花费大约 5 万到 6 万美元，有时在学生入学头两年，学校会设立奖学金或者助教岗位来资助学生。但是两年之后，教授需要挑起所有的担子。此外，院系还另外向教授们征收人头费来支付一般办公用品、电话费、秘书工资等等。因此，即使你没有带研究生，你也需要间接承担系里的一般费用（我知道一些教授必须自己买粉笔的例子）。

4. 教学工作和教科书的编写。

如果你极擅长教学，又能写出优秀的教科书，那么即使不做研究，你也能在一所一流的大学生存下去。保罗·萨缪尔森，诺贝尔经济学奖的第二位获得者，以撰写了出版史上最受欢迎的教科书而闻名，据称该书的印刷量仅次于《圣经》。该书历经无数次再版，事实上，当萨缪尔森已经

老得懒得再更新的时候，就由继任者更新再版。

为了交所得税，萨缪尔森还得专门成立一个信托机构来处理这本教科书带来的版税，多么成功的作者啊！冒着自吹自擂的风险，我想说其实我也是系统控制科学领域最佳畅销书的合著者（1969年我拿到终身教授职位后）。40年来，尽管该书没有再版，仍然每年都能卖掉几百册，中文版和俄文版的销售量则不详。

5. 担任行政职位。

美国大学里尽管每个人都是她/他自己的老板，但是研究机构仍然需要行政管理以保证平稳运行。与职权明晰的商业及政府机

构的不同之处在于，大学教授都是终身制的，不会被开除。他们也不听不是教授出身的行政领导的指挥。因而，在大学里被聘为终身教授之后的另一条升迁之路就是走向行政岗位，这条道路的尽头是最终成为大学校长。

出身是教授，发表过论文，就意味着你懂得“教授的游戏规则”。你的话会更有说服力。最后，任何组织都是由人组成的，良好的社交能有助于做成事情。跟拥有聪明的头脑一样，擅长这类管理技能的人也很受欢迎，会受到学校鼓励。

简而言之，得到终身教授职位仅仅是学者生涯的第一步。

而压力则会一直与你相伴，直到退休，甚至退休之后。即使没有别的压力，仅仅你的自尊心就足以鞭策你奋斗不止。

毕竟，没有人想被贴上“好汉不提当年勇”的标签。学术界流行的笑话是这么说的，“你的最高水平就是最近一篇论文”，“像爬抹了油的竹竿一样，为了待在原位你必须不停地往上爬，许多人都想拉你下来，因为他们都想要超过你。”

普通大学教授的日子绝对不是玫瑰花铺就的。美国教授的日子没有想象中的那么舒坦。○

来源：何毓琦科学网博客

作者简介



何毓琦，美国国家工程院院士、中国科学院外籍院士、中国工程院外籍院士、哈佛大学终

身教授。自动控制专家，动态系统现代控制理论创导者之一。何毓琦教授长期从事系统控制科学及工程应用研究，在最优控制、微分对策、团队论、离散事件动态系统和智能系统等方面作出了重大贡献。是动态系统现代控制理论的创导者之一。开创了微分对策的研究方向。在模式识别领域提出了Ho-Kashyap规则等。与合作者共同开辟了“Nonzero sum differential games”这

一系统控制中一般对策理论研究的新途径。提出团队论的概念并研究了“部分包括”信息结构。率先研究离散事件系统，奠定了“扰动分析”和“序贯最优”研究领域的基础，已导致生产自动化和通讯网络等研究中的一系列突破。曾获IEEE的控制科学与工程奖、AACC的Bellman奖和ASME的Rufus Oldenburger奖等多项殊荣。

邬贺铨院士：标准数字化是大势所趋

标准数字化顺应数字化、网络化、智能化时代发展

2022年政府工作报告提出要加快数字技术和实体经济的融合，这种融合表现在很多方面，其中包含有标准化怎样与数字技术融合。标准数字化指利用数字技术对标准本身及生命周期全过程赋能，使标准承载的规则与特性能够通过数字设备进行读取、传输与使用的过程。提出标准的数字化，是希望借助新一代数字技术，更好实现标准的制定和标准的推广、宣贯和实施。标准的数字化包括两个方面，一是标准的表现形式的数字化，二是标准化方法的数字化，通过数字化技术来推动标准化工作的发展。

标准数字化不仅在中国，国际上也在研究这个课题。国际标准化组织 ISO 对标准数字化给出一个被称为 SMART 的定义，即无需人员参与可实现标准的机器可读、可用、可理解、可解析，这应该是标准化工作发展的一个里程碑。从过去单纯的文字表达方式转变到现在的机器可读方式，这不仅因数字技术的发展成为可

能，而且它也是社会发展的需要，数字化已经渗透到实体经济产业的各个方面，在不少应用场景已经机器换人，让机器理解标准将是社会发展的大势所趋。

我们以智慧城市摄像头拍摄的视频为例，马路上数十万的交通监控摄像头都联网到城市的交管中心，可是交管中心监控室电视墙再大也放不下这么多视频屏幕。现在基本上是按马路分时显示，例如每分钟一条马路，一条马路上的摄像头也不少，靠人盯着看的效率很低。现在我们希望把所有马路上的监控视频通过人工智能的技术合成为一个全城交通动态视频，可显著提升人来监看的效率。还有一种方法无需合成，通过计算机直接来读这些分散的视频，依据监控点时空位置的标签，由机器代替人获得全局的了解。未来的这种交通监控视频不是供人来看的，以人作为观看对象时考虑的是视频的帧率与分辨率对应人眼的分辨率能力即可，机器视觉的视频编码算法标准跟供人看的标准会有不同，所以我们要考虑从人来阅读到机器来阅读不仅仅是方式发生了变化，

可能连标准内容甚至里边的一些内涵、规定、指标都会有所不同。

我们现在进入信息技术的新时代，整个社会经济都在向数字化、网络化、智能化转型发展，在标准化方面体现的就是标准的数字化。

标准数字化能为我们带来什么

第一，首先是标准的呈现形式的变化。我们知道标准过去基本上都是文本，那么未来要让机器可读，标准文本就要变革。机器的可读性首先是机器可检索，即从机器可以发现和找到这个标准。然后是机器可读，也就是把标准的内容能够读出来。进一步发展到标准的可理解，机器能理解标准的内涵，可交互，最后可以去执行。机器可检索相对容易，机器可读就有困难了。

人工智能的技术发展都可以通过语义理解把中文变英文，英文变中文，那机器可读有什么困难呢？首先标准是专业的，人工智能的模型和算法是要根据处理的任务经过大量的数据训练才能优化，这种训练不可能覆盖所有专业，何况人来阅读标准都有专

业门槛问题。其次标准里面包含公式、图表、曲线等非结构化数据，计算机一般比较难理解非结构化的内容，在这些方面的标准可视化和可读化并不简单，还要做不少工作。

如何做到机器可读，可以先从标准的描述语言入手。现在有人用 XML 的语言来描述标准，XML 是可扩展的标记语言，是一种可以描述数据对象的计算机的语言，而且它比一般的数据语言多了一个包含对这个数据对象的解释，这就降低了计算机对数据的理解难度。

要做到机器可读还可以引入程序来描述标准，比如说有些算法可以直接成为标准，这就引入到标准数字化表现形式的另外一方面——开源软件和开源软件的应用。《国家标准化发展纲要》提到的标准数字化，涉及机器可读、开源软件两大方面。开源软件现在在开源社区里用的比较多，它是一种软件，或者说它是把一个技术规范以一种算法来描述，计算机就便于执行，显然开源也是标准数字化的一种表现形式。不过符合以开源软件方式表达的标准还是很有限的。

标准数字化不仅在于标准的表现形式，还表现为标准化方法的数字化，让数字化贯穿标准化的全生命周期，便于标准的制定、实施和推广应用。首先通过开源

众包加快标准制定和修订的过程。过去我们制定标准习惯用会议和函审的方式，现在我们可以用开源众包的方式即建立一个“在线协作写作”平台让更多人参与标准制定的过程，在数字化环境中进行标准协作开发，能够在数周内形成可交付成果，显著缩短标准制定周期。标准按照常规的办法，几年才修订一次，而开源可以快速迭代，动态更新，加快标准的制修订。这里会涉及到一些管理体制的问题，未来国家标准能否允许这样做还需要研究，但团体标准可以探索，大家可以快速地参与到开源平台上，只要同意了就能更新，这适用于新兴或快速演进技术领域的标准。

第二，易于发现标准制定的背景及与知识产权等的关联。我们可以通过人工智能和大数据的技术，很好地将国际标准、国家标准、团体标准快速进行对照，找出标准间的引用关系，发现哪些内容是一致的，哪些是不一致的，国际标准的采标率到多少，适用范围有什么区别？还可以在术语、技术体制、规范、测试方法、产品要求等系列的技术标准中发现有无矛盾或需要改进以便表述更严谨之处。标准数字化还方便将标准与知识产权关联，包括易于检索到在标准制定过程中相关方对知识产权的声明，以及专利持有人是否承诺遵守 FRAND

(公平、合理、无歧视)原则对专利实施人许可，或有关知识产权机构对该专利是否授权等，既可知晓某一标准涉及多少标准必要专利(SEP)，也可识别某一专利是否 SEP。总之，标准数字化结合新一代信息技术可以很好地把标准的一些细节搞清楚。

第三，助力对标准实施的监管。因为标准是数字化的，监管部门能从实施标准的行为数据上发现它是否符合标准，容易对这种标准实施的合规性进行检查。过去让政府主管部门去读那么多标准是有困难的，但是如果我们做的事情有数据留痕，根据这些可以跟标准来比对，就能发现这些工作是否符合标准，就可以更好地进行社会的治理，这也是标准数字化希望能够实现的一个好处。

第四，标准知识的快速检索。一个标准文本往往很长，在一个执行实施的项目里，可能只是用到这个标准的某一点或某一方面，并不一定涉及全部标准，但是实施方需要将整个标准从头到尾读一遍，有些工作涉及到多个标准，把所有有关的标准都读起来，可能就比较难。为什么会现在有些工作没有很好地符合标准，实际上是觉得标准太多了，不知道这个事情跟哪个标准有关，所以就导致了执行可能不符合规定。现在通过机器可读无需下载阅读

大量的标准文本即可智能推送，实现快速的知识检索，甚至通过机器直接编译成工作指令或规则，可精准地指导实施。标准数字化不仅是对标准制定部门和起草单位例如标准化技术委员会受益，也有利于标准的监管部门如国家标准化管理委员会，同时对我们实施的部门也都很有帮助。

技术、体制方面的挑战

标准数字化是工业革命以来标准化发展史的一次里程碑，是数字经济时代标准化的主要特征，为标准化工作创新展现难得的机遇，促进标准化方法和管理制度的变革，但也带来前所未有的挑战。

一是标准化管理的挑战。标准数字化本身不完全是技术工作，这里边是有很多技术上的事要做，但还要管理上做相应改革，需要重新审定标准制修订流程与审批管理权限。我们原来的标准规定都是针对人来读和人来执行的，虽然每个人读标准可能会有不同的解释，但每一个标准都会注明解释权的归属，标准的实施方遇到问题会申请解释。现在转到了机器来读，机器执行的算法是人来编的，不同机器也可能有不同的理解，解释权的归属没有变化，还得回到标准的制定单位或标准实施的主管部门，但机器会认识到标准条款可能有理解的多义性而主动提出要求解释吗？在标准

机器可读的时代不能都交给机器仍然需要人介入，什么时候人要介入以及如何介入，需要在管理上加以明确。另外，按现在的管理规定，团体标准机构需要具有在民政部注册的法人资格，而负责制定开源软件标准的开源社区不具有这样的资质，标准化管理模式的改革需要适应标准数字化做探索。

二是人工智能技术的挑战。利用人工智能技术分析大数据，从错综复杂的事物中厘清来龙去脉，给出决策参考，在很多领域的应用已经表现出超越工作人员的智慧，但也要注意人工智能通过内部神经网络运算给出的结果可解析性差，往往是知其然不知所以然，无法说明为什么是这个结果，在一些重要的应用中难免对人工智能给出结果的可信性有疑虑。标准的机器可读会用到人工智能技术来理解语义，同样也面临人工智能技术方面的这些困境，如果某些很重要的事情按机器可读的标准操作了，99%的时候可能是对的，但是并不排除有1%的时候会误判。如何能避免人工智能导致的误操作呢？在人读标准出现理解偏差时当然是人的责任，在机读标准出问题很难界定是机器算法的设计者还是机器的使用者或所有者须承担责任。我们不能因为标准机器可读会陷入到目前人工智能技术的误

区而放弃标准数字化的努力，任何技术不用是不可能完善的，还是要推动机器可读的应用，为了避免风险，机器可读标准可从那些即便出现机读误判也不至于产生很大影响的标准做起。

三是网络安全的挑战。机器可读必然会利用计算机系统，信息技术是双刃剑，网络系统本身容易遭遇黑客木马攻击，网络上有的风险在标准数字化以后也会有这样的风险。

可以想象使用“中毒”的机器来理解标准会有什么结果？标准数字化需要高度重视其所关联的信息系统的安全性，并且重要的标准不能完全依赖机器来解读，要对机器解读的结果把关。

任重道远

标准数字化工作任务艰巨，需要有长远规划有序推进，当前需要从以下几方面做起。

一是当务之急需要一个关于机器可读的标准。明确机器可读的要素以及用什么技术来支撑机器可读。关于标准描述语言，前面提到XML可扩展的标记语言，也有人提出用JSON语言，未来可能还会出现别的格式的语言，需要从中优选，如果多语言并列的话还要解决兼容问题。对标准中的公式、算法、程序、流程图、电路图、曲线图等都要有一个统一的机器表示形式。总之，

对机器可读标准中最基础的元数据需要先有规定，国标委部署了中国标准化研究院来做这方面的研究。中国标准化研究院、浙江省标准化研究院等也分别开过一些研讨会，探讨怎么做标准数字化的基础工作。

现在 ISO 和 ITU 以及国外一些标准化机构都在研究标准数字化，但到目前为止国际上也还没有出台一个大家公认的机器可读标准的标准，这方面起步还不那么容易。不过在个别领域已经开始探索，出国旅行都要护照签证，过去是靠边防的人员来看，现在可以让机器来读。2017 年出现了机器可读护照的国家标准，包括机器可读护照、机器可读签证和机器可读旅行文件三个部分。现代的护照本内有芯片，就像我们国内的二代身份证，机器读身份证和护照实际上是在读芯片，把芯片的信息读出来跟预存的信息对比。机器可读护照的模式难以用到机器可读标准，将芯片嵌入到每一个标准文本中的方法难以推广。

二是标准可读可理解需要建立相应的专业平台来支撑。标准基本都是专业性的，对这些专业的理解不是一般的人工智能就能胜任，需要经过训练。利用大数据技术从海量的标准文本中建立知识图谱，构建标准知识“本体”，发现机器可读的规律。中国电子技术标准化研究院正在研究

标准知识图谱的规范，这也是一个基础的研究，目前还未形成可发布的标准。不过标准覆盖的领域非常多，仅有通用的知识图谱还是不够的，需要分专业领域来开发相应的标准知识图谱，开发和建设一批针对专业领域标准机器可读的云平台，例如机械、电子、生物、化工、冶金、建筑等行业的标准数字化技术平台。这些工作需要国家标准化管理部门统筹协调，责成有关部门开发建立这样的平台，帮助促进标准数字化的应用。据了解我国国标委曾经部署在航空专业领域探索机器可读标准的研究与可能的技术支撑。

三是人才培养。我们原有写标准的人应该说很多都是老手，知道怎么写标准，用标准的语言都比较简洁，而且很少歧义。但原有的标准化老手未必胜任编写用 XML 等语言来描述的机器可读标准，通常的 IT 的专家也并不熟悉标准化的规则与行业的技术。既要熟悉专业，还要熟悉原来标准编写的规则，还需要熟悉使用机器可读的技术，这样的人才绝对是稀缺的。标准数字化的人才培养问题需尽早提到议事日程。

四是建立标准数字化的管理规范。标准数字化是个新问题，涉及到标准化全生命周期的管理，我们需要针对性地修改标准化相应的规定和流程，否则标准机器可读化这种文本形式及其产生方

式的合法性就是个问题。标准化具有很强的国际性，标准数字化的研究需要加强国际合作。另外，标准数字化不能一哄而起，需要有规划做好试点再推开，机器可读标准的最有效应用场景是生产现场的装备按标准自动执行流程，这些领域的标准机器可读化可以先行推进。现有这么多存量的标准都要变成机器可读其工作量很大，需要从长计议。总之，标准数字化对于标准化发展是难得的机遇，对从事标准化研究、标准制定和实施及标准化管理部门也是新的挑战。○

来源：中国标准

作者简介



邬贺铨，中国工程院院士、中国互联网协会咨询委员会主任、光纤传送网与宽带信息网专家邬贺铨，1943 年 1 月出生，广东番禺人，是国内最早从事数字通信技术研究的骨干之一。

不平衡负载下独立运行双馈发电系统的矢量控制

文 / 张芳源 景云 王丹

摘要：针对连接不平衡负载的双馈电机独立运行控制，提出一种基于改进超螺旋观测器和非奇异终端滑模的矢量控制方法。通过改进超螺旋观测器观测转子电流的基频和二倍频分量，减少对双馈电机参数的依赖，提高系统的抗干扰能力。设计基于改进超螺旋观测器的非奇异终端滑模转子电流控制器，消除由不平衡负载引起的滑模面波动，增强对二倍频交流给定信号的跟踪性能，进而改善对负序定子电压的抑制能力。仿真与实验结果表明，所提方法能够在不平衡负载条件下有效抑制定子电压中的负序分量，具有优异的动静态性能。

关键词：双馈感应发电机；独立运行；矢量控制；滑模控制；超螺旋观测器

近年来，新能源的利用在全世界范围内受到越来越多的关注，大力发展新能源发电技术，对于解决日益严重的能源匮乏、环境污染问题具有重大意义。双馈感应发电机 (doubly-fed induction generator, DFIG) 具有变换器容量低且能在不同转速下保持频率恒定的特点，使其在风力发电等领域得到广泛应用^[1-3]。

独立运行是指双馈电机发出的电能直接为独立负载供电的状态。独立运行的 DFIG 常应用于电网未覆盖的偏远村庄、孤岛和船舶轴带发电领域^[4-6]。实际上，这些负载并不总是平衡的，经常会出现瞬时负载不平衡的情况。不平衡负载将导致双馈电机发电

电压不平衡，降低发电质量，而不平衡电压又进一步导致平衡负载产生不平衡电流，影响其运行性能。

为解决上述问题，文献^[7-8]提出一种利用负载侧变换器消除负序定子电流来补偿定子电压负序分量的方法，然而这种方法需要提取电流的正、负序分量，导致闭环电流控制不稳定^[9]。文献^[9-11]采用基于双同步坐标系锁相环的电流比例积分谐振 (proportional integral resonant, PIR) 矢量控制方法，谐振控制器可有效控制指定频率下的交流分量，这种方法不涉及转子电流的正、负序分解，简化了控制器结构。文献^[12-13]采用一种基于模型的预测电流控制方法，提

高了电流控制精度，改善了暂态性能。文献^[14]将比例积分重复控制方法应用于双馈电机矢量控制，利用一个控制器同时消除定子电压的不平衡和谐波分量，简化了计算过程。文献^[15]提出一种不平衡负载下的直接电压控制器，该方法不需要转子电流控制器，简化了控制器结构，取得了良好的控制效果。

本文针对不平衡负载下独立运行的双馈发电系统，设计了一种基于非奇异终端滑模控制 (nonsingular terminal sliding mode control, NTSMC) 和改进超螺旋观测器 (modified super-twisting observer, MSTO) 的矢量控制方法，增强了对转子电流二倍频交流给定的

跟踪性能,改善了不平衡负载条件下负序定子电压的抑制能力。这种方法不依赖于精确的电机参数,与传统控制方法相比,具有更快的动态响应和优异的稳态性能,Matlab 仿真与实验结果验证了所提方法的有效性和可行性。

1 不平衡负载下 DFIG 数学模型

以风力发电系统为例,不平衡负载条件下独立运行的双馈发电系统框图如图 1 所示。风力机连接变速箱带动双馈电机转子转动,产生的电能通过 DFIG 定子绕组直接传递给负载;DFIG 转子绕组通过两个背靠背的功率变换器连接定子绕组,包括定子侧整流器和转子侧逆变器,定子侧整流器主要用来维持电容电压稳定,转子侧逆变器为 DFIG 提供励磁电流,控制其独立发电运行。

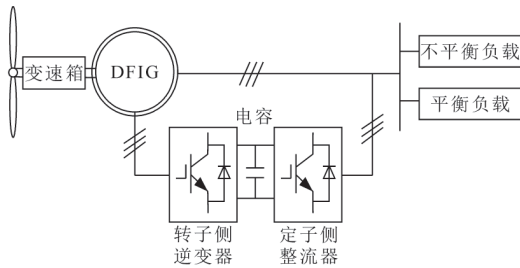


图 1 双馈风力发电系统框图

遵循电动机惯例,双馈电机在同步旋转坐标系下的数学模型为

$$\begin{cases} \Psi_{sd}^+ = L_s i_{sd}^+ + L_m i_{rd}^+ \\ \Psi_{sq}^+ = L_s i_{sq}^+ + L_m i_{rq}^+ \\ \Psi_{rd}^+ = L_m i_{sd}^+ + L_r i_{rd}^+ \\ \Psi_{rq}^+ = L_m i_{sq}^+ + L_r i_{rq}^+ \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} u_{sd}^+ = R_s i_{sd}^+ - \omega_s \Psi_{sq}^+ + \frac{d\Psi_{sd}^+}{dt} \\ u_{sq}^+ = R_s i_{sq}^+ + \omega_s \Psi_{sd}^+ + \frac{d\Psi_{sq}^+}{dt} \\ u_{rd}^+ = R_r i_{rd}^+ - \omega_{sl} \Psi_{rq}^+ + \frac{d\Psi_{rd}^+}{dt} \\ u_{rq}^+ = R_r i_{rq}^+ + \omega_{sl} \Psi_{rd}^+ + \frac{d\Psi_{rq}^+}{dt} \end{cases} \quad (2)$$

式中: u, i, Ψ 分别为电压、电流和磁链;上标“+”为正同步参考系;下标 d, q 为同步坐标系的 d, q 轴; R_s, R_r 分别为定子电阻和转子电阻; L_s, L_r, L_m 分别为定子电感、转子电感和定转子间互感; ω_s, ω_{sl} 分别为双馈电机的同步角速度和转差角速度。

独立运行的 DFIG 在连接不平衡负载时,会产生三相不平衡电压电流。由于三相三线制的特点,可以忽略零序电流,将电压和电流分解成正序和负序分量。在 $d-q$ 坐标系中,负序分量表现为二倍频交流信号,其关系如下式所示:

$$F_{dq}^+ = F_{dq+}^+ + F_{dq-}^+ = F_{dq+}^+ + F_{dq-}^- e^{-j2\omega_s t} \quad (3)$$

式中: F 代表定转子电压、电流等物理量;上标“+”,“-”分别为正、负同步参考系;下标“+”,“-”分别为正、负序分量。

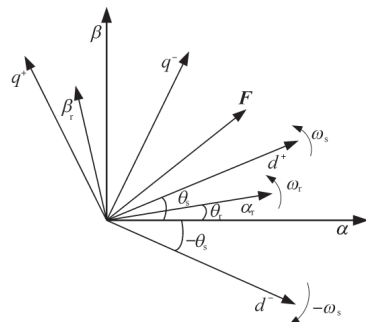


图 2 正负同步旋转参考系矢量图

正负同步旋转参考系矢量图如图 2 所示。由于独立运行 DFIG 的控制目标是定子电压平衡,所以其负序分量需要得到补偿。

2 控制器设计

2.1 正序分量控制

定子电压的正序分量控制采用比例积分 (proportional integral, PI) 控制器来实现,如图 3 所示,将电压幅值给定 u_{s+}^* 与实际值 u_{s+}^+ 比较后送入 PI 控制器,来获得 d 轴转子电流的正序参考分量 i_{rd+}^* 。该控制回路的目的是为建立三相定子电压,同时抑制由转子速度或负载变化影响导致的定子电压幅值变化。定

子电压幅值的大小由电压信号的正序分量获得，即

$$u_{s+}^+ = \sqrt{u_{sq+}^{+2} + u_{sd+}^{+2}} \quad (4)$$

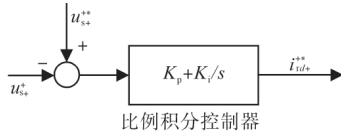


图3 电压正序分量控制器

在定子磁链按 d 轴定向的前提下，忽略定子电阻的影响，结合式 (1)、式 (2) 可以得到 q 轴转子电流正序参考值为

$$i_{vq+}^{*+} = -\frac{L_s}{L_m} i_{sq+}^{*+} \quad (5)$$

2.2 负序分量控制

为了补偿双馈电机定子的不平衡电压，使用陷波滤波器来提取负同步参考坐标系下定子电压的负序分量 u_{sdq-}^- ，并用 PI 控制器使其收敛到零，控制框图如图 4 所示。

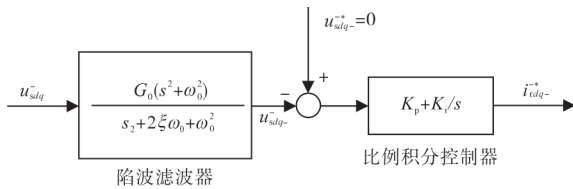


图4 电压负序分量控制器

图 4 中， ω_0 为陷波滤波器的中心频率； G_0 为陷波滤波器的通带增益； ζ 为陷波系数，通常取 0.707。由陷波滤波器提取出的定子电压负序分量，通过参考值设置为 0 的比例积分控制器来获得转子电流的负序参考 i_{rdq-}^{*-} ，转子电流负序分量在负同步参考坐标系为直流分量，经坐标变换转换至正同步参考坐标系。通过电压外环的正负序控制，得到补偿不平衡电压后的转子电流总参考值如下式所示：

$$i_{rdq+}^{*+} = i_{rdq+}^{*+} + i_{rdq-}^{*+} = i_{rdq+}^{*+} + i_{rdq-}^{*-} e^{-j2\omega_s t} \quad (6)$$

转子电流总参考值为直流和交流分量的总和，转

子电流通过跟踪此参考值，来消除定子电压中的负序分量。但传统的控制方法（例如 PI 控制）无法有效跟踪交流给定，因此，需要对转子电流控制器进行改进，增强其对转子电流二倍频给定的跟踪性能。

2.3 改进转子电流控制器设计

遵循定子磁链按 d 轴定向的原则，结合式 (1)、式 (2)，可得转子电流在同步旋转参考系下的一阶微分方程为

$$\begin{cases} \frac{di_{rd}^+}{dt} = \frac{u_{rd1}^+}{\sigma L_r} + f_{d1} + f_{d2} + \lambda_d \\ \frac{di_{rq}^+}{dt} = \frac{u_{rq1}^+}{\sigma L_r} + f_{q1} + f_{q2} + \lambda_q \end{cases} \quad (7)$$

其中

$$\begin{cases} f_{d1} = -\frac{R_r i_{rd1}^+}{\sigma L_r} - \omega_{sl} i_{rq1}^+ \\ f_{q1} = -\frac{R_r i_{rq1}^+}{\sigma L_r} + \omega_{sl} i_{rd1}^+ + \frac{\omega_{sl} L_m u_{s1}^+}{\omega_s (L_s L_r - L_m^2)} \end{cases} \quad (8)$$

$$\begin{cases} f_{d2} = \frac{u_{rd2}^+}{\sigma L_r} - \frac{R_r i_{rd2}^+}{\sigma L_r} - \omega_{sl} i_{rq2}^+ \\ f_{q2} = \frac{u_{rq2}^+}{\sigma L_r} - \frac{R_r i_{rq2}^+}{\sigma L_r} + \omega_{sl} i_{rd2}^+ + \frac{\omega_{sl} L_m u_{s2}^+}{\omega_s (L_s L_r - L_m^2)} \end{cases} \quad (9)$$

$$\sigma = 1 - L_m^2 / (L_s L_r) \quad (10)$$

式中： λ_d ， λ_q 分别为系统未建模动态和外界未知扰动的影响； f_{d1} ， f_{q1} 为转子电流导数中的基频分量； f_{d2} ， f_{q2} 为不平衡负载在转子电流导数中引入的二倍频分量。

由式 (7) 可知，DFIG 转子电流可以由转子电压控制。由于滑模控制相对于传统的比例积分控制器，具有受数学模型偏差影响小、收敛速度快、跟踪性能好等特点，采用非奇异终端滑模设计转子电流控制器。设计转子电流的非奇异滑模面为

$$\begin{cases} s_d = \alpha_d x_{d\alpha} + \frac{1}{\beta_d} x_{d\beta}^{p/q} \\ s_q = \alpha_q x_{q\alpha} + \frac{1}{\beta_q} x_{q\beta}^{p/q} \end{cases} \quad (11)$$

其中

$$\begin{aligned} x_{d\alpha} &= \int (i_{rd}^+ - i_{rd}^{+*}) dt \\ x_{d\beta} &= i_{rd}^+ - i_{rd}^{+*} \\ x_{q\alpha} &= \int (i_{rq}^+ - i_{rq}^{+*}) dt \\ x_{q\beta} &= i_{rq}^+ - i_{rq}^{+*} \end{aligned}$$

式中: α, β 为滑模面参数, 且满足 $\alpha, \beta > 0$; p/q 为 $x_{d\beta}, x_{q\beta}$ 的指数, p, q 为正奇数且满足 $1 < p/q < 2$; $x_{d\alpha}, x_{d\beta}, x_{q\alpha}, x_{q\beta}$ 为滑模状态变量。当系统到达稳态时, 满足滑模变量及其导数收敛到 0, 即

$$\begin{cases} s_d = \dot{s}_d = 0 \\ s_q = \dot{s}_q = 0 \end{cases} \quad (12)$$

结合式 (7) 与式 (11), 得到转子电流的滑模控制率为

$$\begin{cases} u_{rd}^+ = -\sigma L_r (f_{d1} + f_{d2}) - \frac{\sigma L_r \alpha \beta q}{p} x_{d\beta}^{2-p/q} - k_d \text{sign}(s_d) \\ u_{rq}^+ = -\sigma L_r (f_{q1} + f_{q2}) - \frac{\sigma L_r \alpha \beta q}{p} x_{q\beta}^{2-p/q} - k_q \text{sign}(s_q) \end{cases} \quad (13)$$

式中: k_d, k_q 为开关控制项系数。

滑模控制率中, 开关控制部分用来补偿系统未建模动态和外界未知扰动的影响。等效控制项 f_{d1}, f_{q1} 用来跟踪转子电流给定中的基频分量; f_{d2}, f_{q2} 用来跟踪转子电流给定中的二倍频分量, 在消除负序电压分量中起了非常重要的作用。为了消除滑模控制中的抖振, 用饱和函数 $\text{sat}(s)$ 来代替开关函数作为控制函数的切换控制部分。

由式 (8)、式 (9) 可知, 转子电流导数中的基频分量 f_{d1}, f_{q1} 和二倍频分量 f_{d2}, f_{q2} 的计算需要电机电感参数, 会受到电机参数测量误差的影响, 并且 f_{d2}, f_{q2} 的计算需要提取转子电压、电流的二倍频分量, 使控制器设计更为复杂。针对以上不足, 设计了一种改进超螺旋观测器, 同时观测 $f_{d1}, f_{q1}, f_{d2}, f_{q2}$ 的值, 以

d 轴为例, 设计的 MSTO 如下式所示:

$$\begin{cases} e = z_1 - i_{rd}^+ \\ \dot{z}_1 = z_2 + y_d - l_1 |z_1 - i_{rd}^+|^{1/2} \text{sign}(z_1 - i_{rd}^+) + b u_{rd}^+ \\ \dot{z}_2 = -l_2 |z_1 - i_{rd}^+|^0 \text{sign}(z_1 - i_{rd}^+) \\ \dot{y}_d = -k_m |0 - s_d|^1 \text{sign}(0 - s_d) + x_d \\ \dot{x}_d = -(2\omega_s)^2 y_d \end{cases} \quad (14)$$

式中: z_1, z_2, y_d 为观测器状态量, 分别用来观测转子电流 i_{rd}^+ 、基频分量和扰动分量 ($f_{d1} + \lambda_d$) 及二倍频分量 f_{d2} ; l_1, l_2, k_m 为基频以及二倍频分量观测系数; b 为参数增益, 且满足 $b = (1/\sigma) L_r$; e 为观测器观测误差, 作为 z_1 和 z_2 的观测稳定条件。

由于 f_{d2} 在消除负序分量中起着关键作用, 当系统到达滑模面并稳定时, 呈二倍频正弦交流形式, 所以用 $0 - s_d$ 作为其观测稳定条件。

将 MSTO 观测的状态量替换式 (13) 中的对应量, 可得 MSTO-based NTSMC 的转子电流控制律 (以 d 轴为例) 为

$$u_{rd}^+ = -\sigma L_r (z_2 + y_d) - \frac{\sigma L_r \alpha \beta q}{p} x_{d\beta}^{2-p/q} - k_d \text{sat}(s_d) \quad (15)$$

设计的 d 轴转子电流控制器的结构如图 5 所示 (q 轴结构相似)。

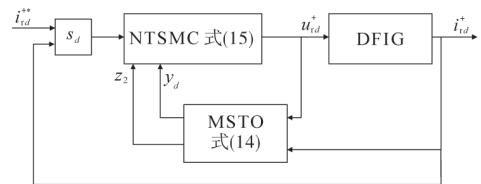


图 5 MSTO-based NTSMC 转子电流控制器结构框图

2.4 稳定性证明

定义 d 轴 MSTO 的观测误差为 $d(t)$, 且满足:

$$d(t) = f_{1d} + \lambda_d - z_2 + f_{2d} - y_d \quad (16)$$

且存在 $D (D > 0)$, 使得 $0 < |d(t)| < D$ 。

取 Lyapunov 函数为

$$V = \frac{1}{2} s_d^2 \quad (17)$$

对式 (17) 求导并把式 (7)、式 (11)、式 (15)、式 (16) 代入可得:

$$\begin{aligned} \dot{V} &= s_d \cdot \dot{s}_d \\ &= s_d \cdot (\alpha x_{d\beta} + \frac{p}{\beta q} x_{d\beta}^{p/q-1} \dot{x}_{d\beta}) \\ &= s_d \cdot [\alpha x_{d\beta} + \frac{p}{\beta q} x_{d\beta}^{p/q-1} (\frac{u_{vd}^+}{\sigma L_r} + f_{d1} + f_{d2} + \lambda_d)] \\ &= s_d \cdot \frac{p}{\beta q} x_{d\beta}^{p/q-1} \cdot (\frac{\alpha \beta q}{p} x_{d\beta}^{2-p/q} + \frac{u_{vd}^+}{\sigma L_r} + f_{d1} + f_{d2} + \lambda_d) \\ &= s_d \cdot \frac{p}{\beta q} x_{d\beta}^{p/q-1} [d(t) - k_d \text{sat}(s)] \\ &\leq \frac{p}{\beta q} x_{d\beta}^{p/q-1} \cdot |s_d| [|d(t)| - k_d] \end{aligned} \quad (18)$$

选取合适的控制器开关系数 k_d , 令 $k_d > D$, 进而满足 $[|d(t)| - k_d] < 0$, 由于 $\beta > 0$, p 和 q 为正奇数且满足 $1 < p/q < 2$, 则有 $x_{d\beta}^{p/q-1} \geq 0$ 。当 $x_{d\beta}^{p/q-1} > 0$ 时, $\dot{V} < 0$, 满足 Lyapunov 稳定条件, 系统达到稳定; 当 $x_{d\beta}^{p/q-1} = 0$ 时, 控制器跟踪误差为零, 即达到跟踪给定值, 系统同样是稳定的。

3 仿真实验

为了验证所提方法的有效性, 利用 Matlab 软件中的 Simulink 仿真工具对系统进行仿真, 仿真系统框图如图 6 所示。电压控制器与转子电流控制器分别应用于不平衡负载下独立运行的双馈发电系统的内外环控制器中, 分别采样定子电压、定子电流、转子电流和转子位置信号, 经内外环控制器后, 产生 SVPWM 信号送给转子侧逆变器, 以控制双馈发电机的独立运行。

本系统仿真参数的设置为: 直流母线电压给定值 460 V, 定子电压幅值给定值 155 V, 角频率给定值 $\omega^* = 100\pi$ rad/s; 双馈电机的参数为: 额定功率 $P_N = 6$ kW, 电机极对数 2, 定子电阻 $R_s = 1.37 \Omega$, 定子电感

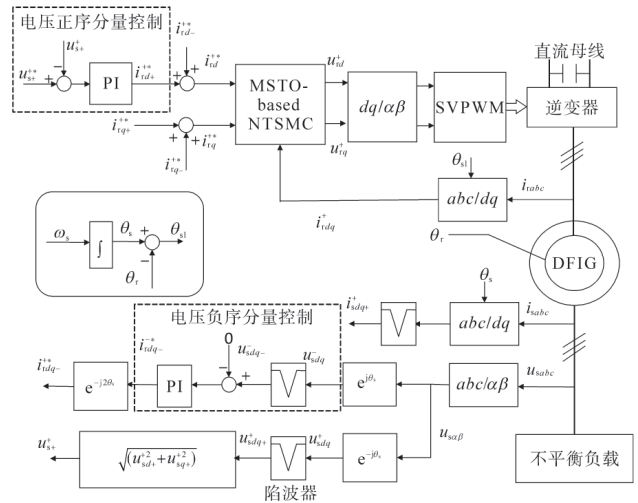


图 6 不平衡负载下 DFIG 控制框图

$L_s = 0.1625$ H, 定转子间互感 $L_m = 0.1592$ H, 转子电阻 $R_r = 1.65 \Omega$, 转子电感 $L_r = 0.1635$ H, 定转子匝数比 $N_s/N_r = 2.398$ 。

为了验证所提算法在不平衡负载下的有效性, 将本文提出的 MSTO-based NTSMC 控制方法, 与 NTSMC 控制方法和 PIR 控制方法, 在连接不平衡负载的条件下进行仿真对比。在 $t = 0.2$ s 之前, DFIG 定子绕组连接三相平衡负载 (200 Ω , 200 Ω , 200 Ω); 在 $t = 0.2$ s 之后, 切换为三相不平衡负载 (50 Ω , 100 Ω , 200 Ω) 进行测试。

本文所提方法是对转子电流控制器的改进, 增强对二倍频交流信号的跟踪性能, 进而改善对定子电压负序分量的抑制能力, 因此对比了 NTSMC 控制、PIR 控制和本文所提控制方法在三相不平衡负载下的 q 轴转子电流跟踪效果。如图 7a 所示, 采用 NTSMC 控制方式时, q 轴转子电流信号无法有效跟踪交流给定。如图 7b 所示, 采用 PIR 控制方式时, 负载变化时转子电流信号波动较大, 但仍能在 0.07 s 之内跟踪上给定电流。如图 7c 所示, 采用本文所提方法时, 当负载变为不平衡时, 转子电流的波动明显变小, 过渡更加平滑, 在 0.04 s 之内, 转子电流能够迅速跟踪上给定, 相对于 PIR 控制方法, 具有更好的动态性能。

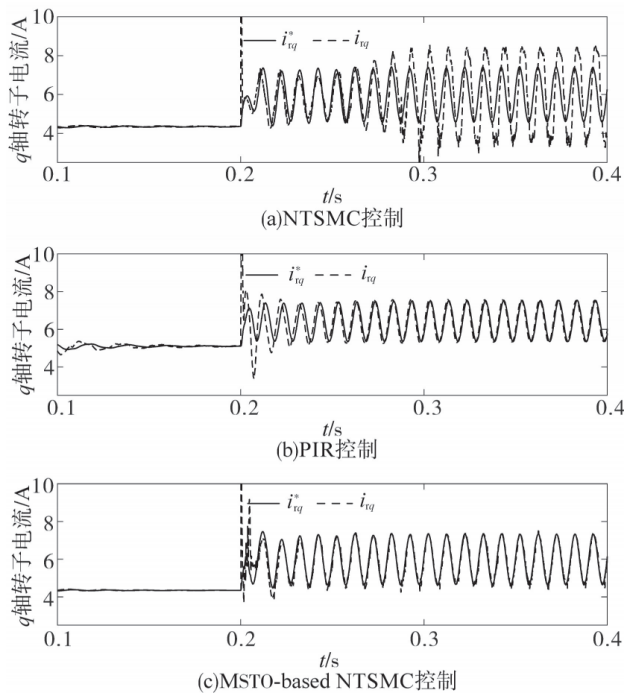
图7 不平衡负载下 q 轴转子电流跟踪效果

图8为不同控制方法在三相不平衡负载下定子电压幅值和电压负序分量的仿真结果。如图8a所示,在无负序抑制能力的NTSMC控制下,定子电压幅值中存在大小为22 V的二倍频波动,定子电压负序分量为 $u_{sd-}=3$ V, $u_{sq-}=20$ V,电压不平衡度为5.4%。如图8b所示,采用PIR控制方式时,电压幅值波动从22 V减少为2.2 V,定子电压负序分量也削减为 $u_{sd-}=0.1$ V, $u_{sq-}=0.8$ V,电压不平衡度为1.1%。如图8c所示,采用本文所提方法时,电压幅值波动得到明显改善,在0.04 s之内,定子电压负序分量被迅速削减到0。

为了验证所提算法在电机转速变化时的有效性,在0.4 s—0.6 s之间,将双馈电机转速从1 380 r/min逐渐上升至1 620 r/min,在三相不平衡负载下,得到的仿真波形如图9所示。其定子电流由于三相不平衡负载影响,呈不平衡状态,幅值分别为1 A, 1.75 A和2.1 A,不平衡度为37.1%。定子电压在不平衡负载与转速变化双重条件下,仍为三相平衡波形,且幅值和频率仍保持不变。

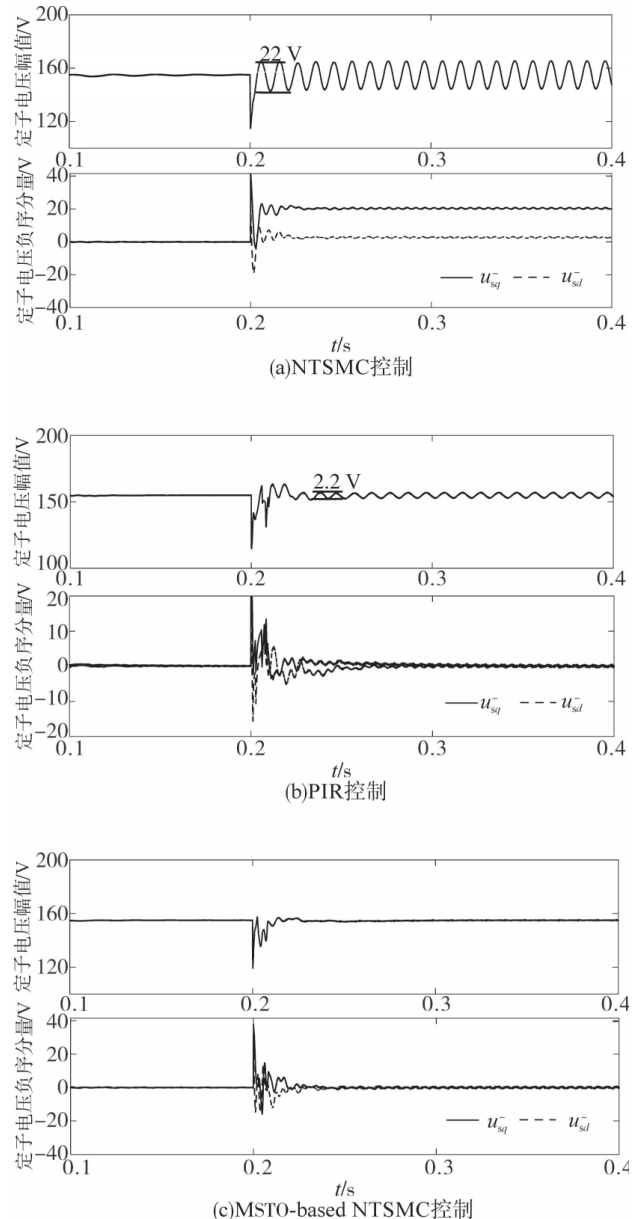


图8 不平衡负载下电压幅值和负序分量

根据仿真结果总结可知,本文所设计的MSTO-based NTSMC转子电流控制器,相对于NTSMC控制器而言,具有良好的转子电流二倍频跟踪能力与负序电压抑制能力;相对于PIR控制器而言,在不平衡负载变化时过渡更为平滑,能够迅速跟踪给定信号,具有更好的动态性能。同时,验证了本文所提控制方法在转速变化条件下的有效性。

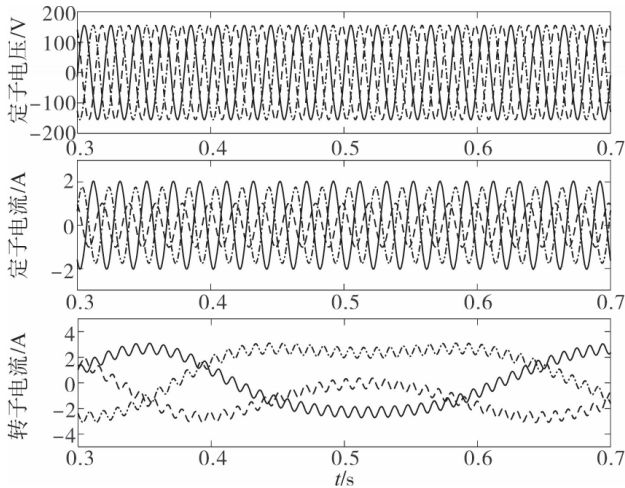


图9 不平衡负载下转速变化时的仿真结果

4 实验验证

为了进一步验证所提算法的有效性，搭建了硬件实验平台，如图 10 所示，并基于数字信号处理器 DSP TMS320F28335 编写了控制算法。采用一台功率为 7.5 kW 的异步电机作为原动机，异步电机与双馈发电机同轴相连，通过变频器来模拟不同转速下的 DFIG 运行状态。DFIG 的实验参数与仿真参数相同，DSP 的时钟频率设置为 120 MHz。PWM 的采样频率和开关频率设置为 10 kHz。双馈发电机的转子电流由基于智能功率模块 (IPM) PM75RL1A120 的功率逆变器控制。实验数据通过 CAN 网以 1 Mbps 的速率上传到上位机，以便于状态量的观测与分析。

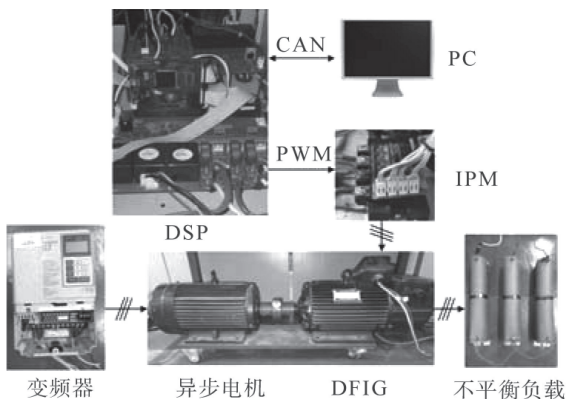


图 10 双馈独立发电系统实验平台

与仿真情形类似，在 0.2 s 时，DFIG 定子连接的三相平衡负载 (200 Ω, 200 Ω, 200 Ω) 突变为三相不平衡负载 (50 Ω, 100 Ω, 200 Ω)，对比三种控制方法下的转子电流跟踪效果和定子电压波形分别如图 11、图 12 所示。

以 q 轴转子电流为例，如图 11a 所示，在负载不平衡情况下，采用 NTSMC 控制方式，无法实现转子电流对交流给定信号的有效跟踪。对比图 11b 和图 11c 可得，PIR 控制方式的调节时间是 0.06 s，而 MSTO-based NTSMC 的调节时间是 0.025 s，本文所提方法的动态响应速度要优于 PIR 控制，具有动态性能优异的特点。

由图 12 可得，在采用 NTSMC 控制方式时，定子电压负序分量为 $u_{sd-}=2$ V， $u_{sq-}=21$ V，定子电压幅值存在大小为 20 V 的二倍频波动，电压不平衡度为 5.1%；采用 PIR 控制方式时，定子电压负序分量为

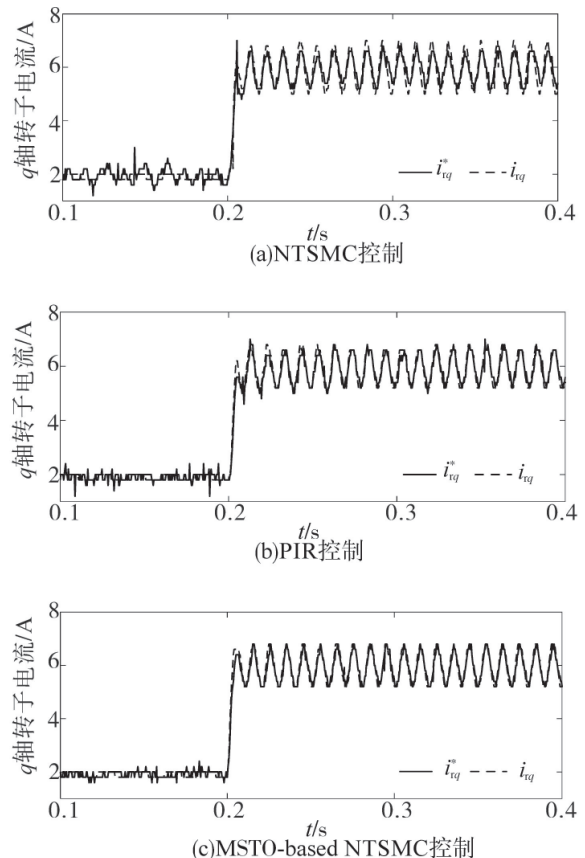


图 11 不平衡负载下转子电流跟踪的实验波形

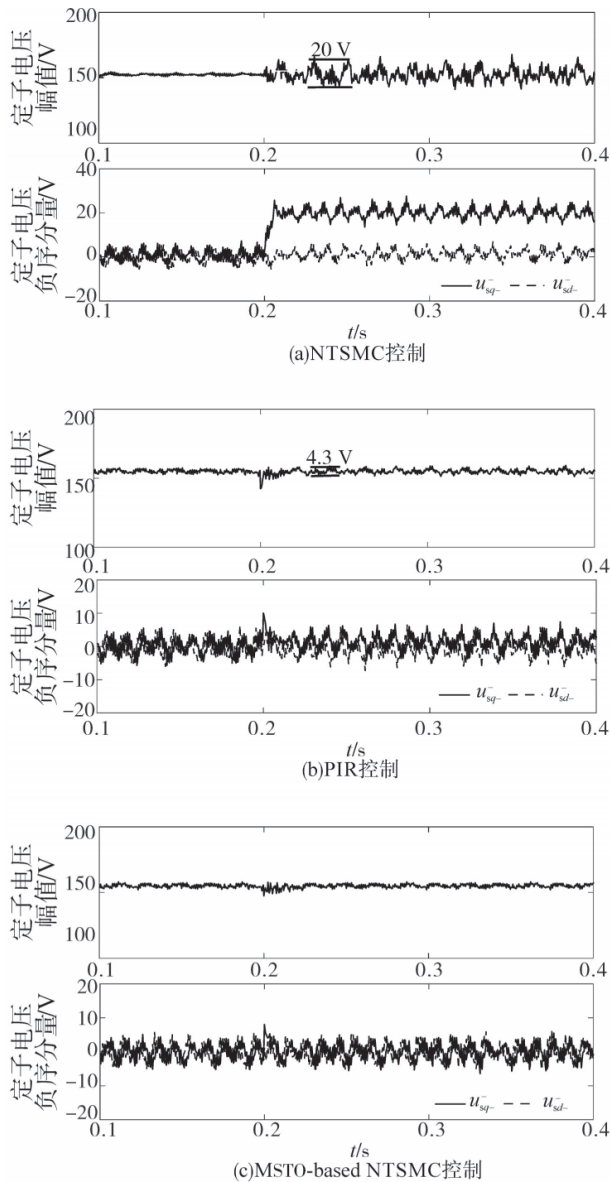


图12 不平衡负载下电压幅值和负序分量的实验波形

$u_{sd-}=0.5$ V, $u_{sq-}=2.3$ V, 电压幅值波动减少为 4.3 V, 电压不平衡度为 1.3%; 采用本文所提 MSTO-based NTSMC 控制方法时, 定子电压负序分量被削减到 0, 电压幅值的二倍频波动也得到有效抑制, 说明本文所提方法在不平衡负载条件下的负序电压消除能力更优。

在连接三相不平衡负载条件下, 采用所提算法在电机转速变化时的实验波形如图 13 所示, 在 3 s—4 s 时, 双馈电机转速从 1 380 r/min 线性上升至 1 620 r/min, 转子电流频率由 4 Hz 缓慢变为零后反

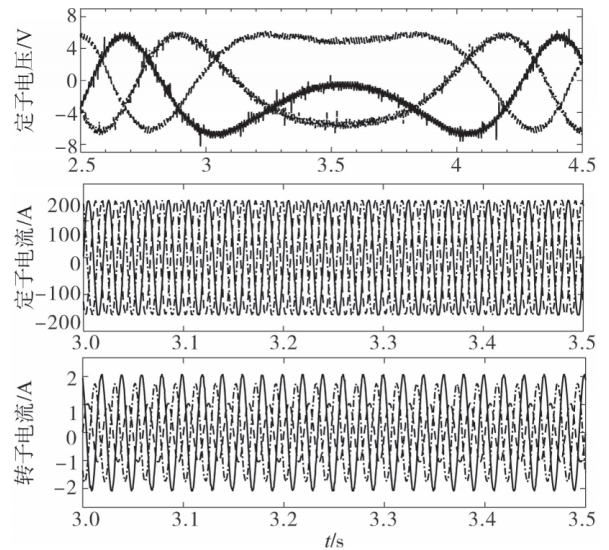


图13 不平衡负载下转速变化时的实验结果

相, 之后再次上升至 4 Hz。同时, 为了保证定子电压的平衡, 转子电流中引入了二倍频交流分量。进一步分析 3 s—3.5 s 期间的定子电压和电流波形可知, 当转速发生变化时, 定子电压仍为三相平衡波形, 且幅值和频率保持不变, 具有变速恒频的特性。定子电流的波形稳定, 不受电机转速变化的影响, 其幅值分别为 1.1 A, 1.81 A 和 2.2 A。实验结果表明, 本文所提算法在转速变化时也具有优良的负序电压抑制性能。

5 结论

本文针对不平衡负载下独立运行的双馈电机控制, 提出了一种基于改进超螺旋观测器和非奇异终端滑模的矢量控制方法。通过 MSTO 同时观测转子电流的基频和二倍频分量, 提升了系统的抗干扰能力。将 MSTO-based NTSMC 应用于转子电流控制, 使控制器能够快速有效地跟踪转子电流二倍频给定信号, 改善了对定子电压负序分量的抑制能力。所提方法与传统方法相比, 减少了对电机参数的依赖, 提升了系统的鲁棒性。仿真与实验结果表明, 这种方法具有快速的动态响应和优异的稳态性能。○

来源: 电气传动

基于工业可信接入的可信网关研究和开发

文 / 陈淑芳 田由甲 聂佳

导读：文章从可信接入的系统架构出发，分析了边缘设备层的安全接入对系统安全性的影响，从而提出了针对工业可信接入的边缘侧可信网关的研究和开发，从可信网关的硬件、软件 and 上位机等方面进行设计，并针对可信系统中的安全识别技术进行研究分析，以实现对待保护网络的安全防护，达到工厂内网的信息安全隔离，实现可信的工业通信系统。

1 引言

随着工业互联网的发展，工业网络的内外网互通将不可避免地成为一个大趋势。在此背景下，工业网络通信的安全问题在近几年益发突出。

现阶段，主流的基于云平台的物联网架构主要分为设备层、网络层、平台层和应用层。其中，设备层包括传感器、芯片、通讯组模、智能设备等，主要负责数据的采集，是整个物联网云服务平台的基础。设备层所采集的数据的可信性直接影响到网络层数据的安全传输、平台层大数据的处理和分析以及应用层的稳定性和可靠性。而终端设备的种类多、数量大、工作环境复杂，因此很容易受到攻击。不可信的终端设备接入至物联网，将容易导致数据的错误采集、丢失、窃取，甚

至威胁到整个物联网环境。一旦被恶意设备节点接入，就会产生各种方面的安全问题，比如注入攻击、隐私泄露、分布式拒绝服务攻击、越权访问操作等。对于数据的安全存储、敏感数据处理、隐私保护等相关安全问题也随之越来越严峻。

因此，本文将针对基于工业可信接入的边缘侧可信网关进行研究，有效保障边缘侧的设备安全，进一步全方面提高边缘计算防护等各类安全问题，对边缘计算和物联网的发展至关重要。

2 系统架构

工业可信接入系统整体采用“中心服务器+上位机软件+网关”的分布式架构，如图 1 所示。

中心服务器采用类微服务架构，整合异常流量监控模块、恶意样本文件还原与分析模块、工

控协议识别模块、工控设备识别模块等多种可信功能模块，实现安全防护功能，并对外开放调用接口 API；中心服务器仅与可信网关进行数据交互，不影响局域网中其他设备的正常通信。

上位机软件为用户与可信网关建立 Socket 通信，控制可信网关从中心服务器中下载网络安全防护等级等配置信息，同时进行分析结果的显示。

网关依据用户选配的安全等级，按需调用中心服务器提供的可信安全模块 API 接口，实现对所接入局域网的安全防护等级提升。局域网内设备及外网路由器通过端口镜像的方式将所有网络流量转发至可信网关中。可信网关根据下载得到的安全等级信息，以 RestfulAPI 形式向服务器请求对应的安全模块组件接口，完成对企业内外网络流量监控、分析；

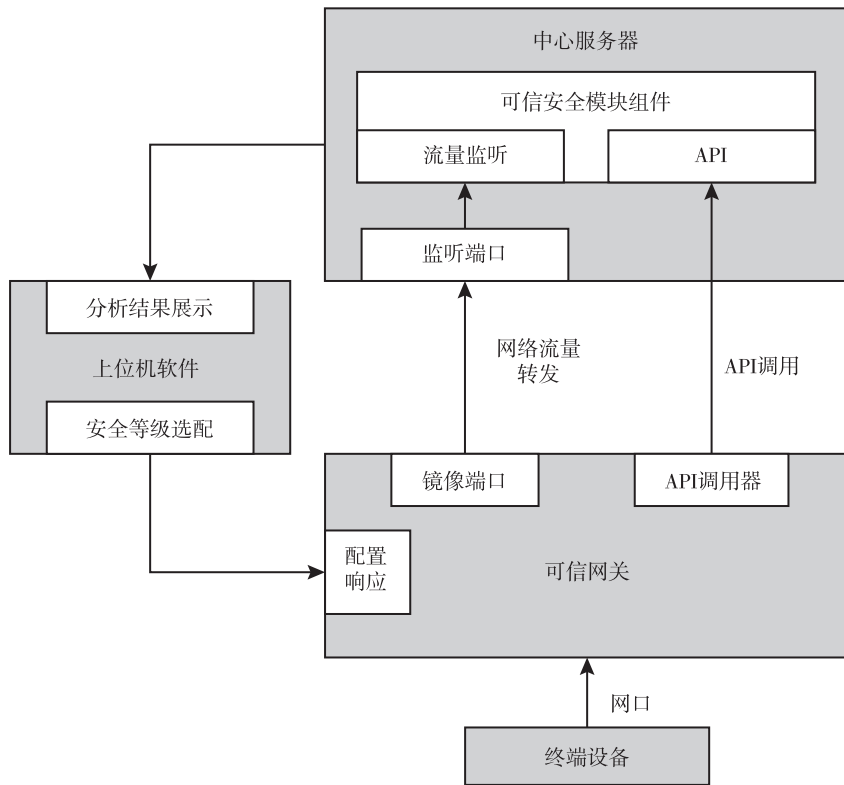


图1 可信接入系统架构

通过工控设备安全识别技术等一系列安全防护措施，感知到威胁时，主动切断外网及局域网中感染设备的网络连接，并发出告警信息，实现企业内网信息的安全隔离。可信网关的系统流图如图2所示。

3 方案设计

用户通过上位机软件，自定义选择需要防护的安全防护种类和等级，下载到可信网关后对可信网关进行安全等级配置，通过此安全等级，控制可信网关从引

擎服务器中加载对应的安全模块；同时，可信网关通过工业级交换机以端口镜像方式获取待保护网络的网络流量，并将网络流量转发至网关内的安全模块中进行流量分析，以实现对待保护网络的安全防护，且不会对原工业系统的正常工作产生任何扰动，因此，可信网关的设计包括三部分，一是硬件设计，二是软件设计，三是针对可信网关的上位机设计。

3.1 硬件设计

可信网关将采用高性能边缘计算网关硬件平台、飞凌FCU 2303+1046A 嵌入式控制单元实现。该硬件平台基于NXP公司的LS1046A四核处理器设计，ARM-Cortex-A72架构，主频最高1.8GHz，内存2GB DDR4RAM，数据吞吐量最高可达2.1GT/s。搭载8路千兆网，10M/100M/1000M自适应。可被应用于边缘计算、能源物联网、智慧城市、工业自动化、视频监控等领域。

3.2 软件设计

可信网关软件架构如图3所示。

可信网关内置系统常驻上位机响应进程（采用UDP协议与上位机通信），可实时响应上位机下发的安全等级配置信息，并将其缓存至本地MySQL数据库中。之后，根据用户定义的安全等级，从中心服务器处下载调用对应的安全模块组件（采用Restful API

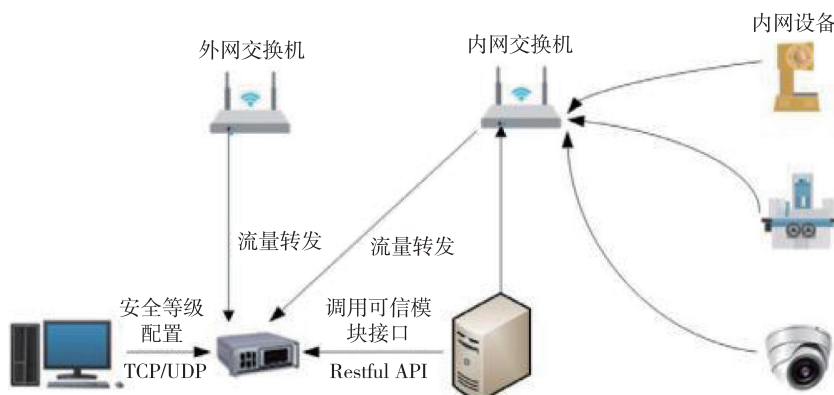


图2 可信网关的系统流图



图3 可信网关软件架构图

实现)。安全模块组件包括异常流量分析、APT 家族统计、恶意脚本拦截 & 还原、工控设备指纹库、工控设备识别、工控协议识别等。

与此同时，可信网关以端口镜像方式收集局域网内交换机提供的全网络流量数据，并将这些

流量数据同步喂给相关的安全模块组件以获取分析结果，并将产生的分析结果实时地反馈至上位机软件予以展示。可信网关软件功能图如图 4 所示。

可信网关软件功能具体包括：(1) 上位机配置响应：监听本

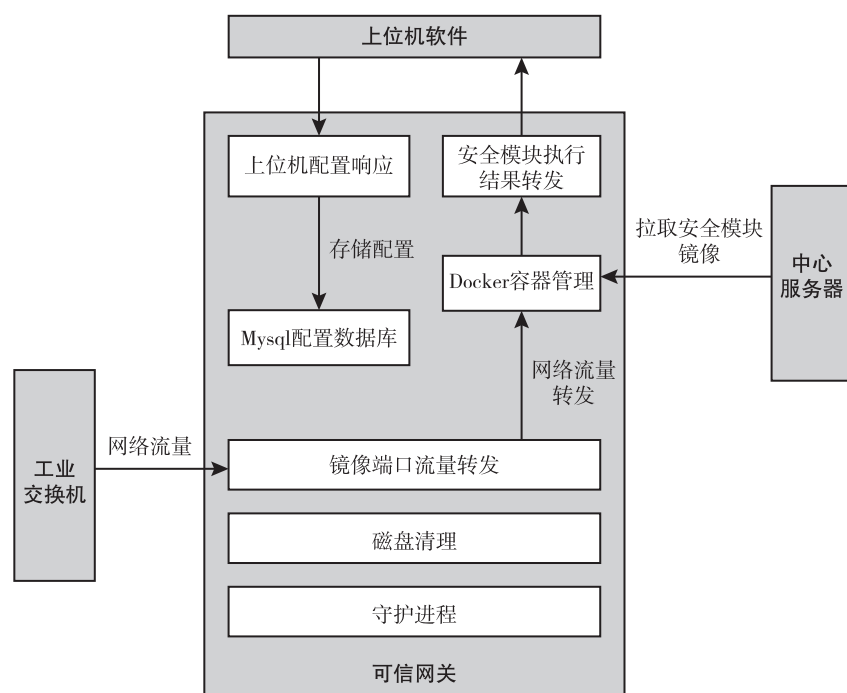


图4 可信网关软件功能图

地 UDP 端口，获取上位机发送的 UDP 数据包，并进行 JSON 解包。

(2) MySQL 配置数据库：将上位机配置响应逻辑解析得到的数据字段存储到对应的 MySQL 数据表中。(3) Docker 容器管理：可信网关本地的安全模块皆以容器化方式运行，可信网关根据用户配置的安全等级，从引擎服务器中拉取对应的安全模块镜像文件，并在网关本地以 Docker 方式部署、执行。(4) 镜像端口流量转发：负责拦截连接工业交换机的镜像端口上的所有网络流量并将之转发至当前挂载的 Docker 服务中。(5) 安全模块执行结果转发：负责将 Docker 服务运行的结果以 JSON 报文形式传递给上位机软件，由上位机软件进行解析后，给 ECharts 图标控件进行图形化显示。(6) 磁盘清理：定期清理本地的流量缓存数据、恶意文件脚本等。(7) 守护进程：确保可信网关本地常驻进程的正常运行。

3.3 上位机设计

上位机软件中，允许用户自由选配可信网关安全等级，下载并调用定制化的安全模块组件 API 实现对内网流量的实时监控；支持将网络流量分析结果在 UI 界面进行实时展示。

上位机软件采用工具箱形式封装引擎服务器中提供的安全模块组件。所有安全模块组件均以仪表盘形式被罗列在界面左侧的

工具箱中,用户可通过自由拖拽的方式将仪表盘拖放至界面右侧画布中,实现软件定义配置过程。仪表盘部署完毕后,点击配置下发按钮;上位机将用户配置的安全等级信息下发至可信网关中。可信网关根据安全等级配置从引擎服务器处下载对应的安全模块组件并调用模块接口实现安全防护,同时点亮上位机软件画布中的仪表盘,实时显示安全模块组件的流量监控数据。

UI界面主要分为工具箱和画布两个区域。工具箱中以仪表盘形式封装了所有安全模块组件;画布中呈现用户部署的仪表盘阵列,并实时展示各仪表盘的网络流量分析结果。UI界面操作原理如图5所示。

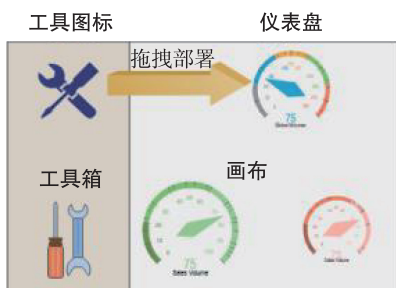


图5 软件界面操作原理示意图

UI界面仪表盘采用PyQT与ECharts图表形式显示可信模块的网络流量分析结果。根据分析内容、分析结果的数据结构不同,可选用包括柱状图、曲线图、饼图等多种类型的图表进行图形化表现。

4 安全识别技术研究

中心服务器通过加载一些安全组,实现系统安全防护功能。其中,工控设备识别技术对可信网关来说至关重要,因此,针对可信功能模块中的工控设备识别模块进行研究,主要从以下几个方面对工控设备进行识别:

(1) 通过标准工控协议对工控设备进行识别

对于这一类工控设备所对应的工控协议,包括DNP3、Modbus、BACnet等协议,它们都有着一些相对应的请求获取设备的厂商和模块的方式,通过这些请求功能,就能比较容易获取到厂商和模块信息,从而能够比较准确地识别出一个工控设备并同时得到这些工控设备的一些相关的设备信息。比如Modbus协议通过默认端口502,功能码43可以获取设备厂商和产品模块信息。

(2) 通过私有工控协议对工控设备进行识别

私有的工控协议通常是为了实现对使用这些工控协议的工控设备进行特定的数据传输或者是远程的控制。因此,如果能够找到使用这些工控协议的疑似工控设备,通过相应的交互方式、相应的内容,就能够比较精确地判断该疑似设备是否是使用该工控协议的工控设备,而同时,对于

使用了这些工控协议的工控设备,也能够通过其相应内容来获取到这些工控设备的一些相关的设备信息。比如Siemens S7协议通过默认端口102,读SZL可以获取PLC的模块信息、版本、串口等信息。

(3) 通过传统的服务特征对工控设备进行识别

对于某些厂商的一些工控设备而言,通常会开放一些类似于80端口HTTP、21端口FTP、161端口SNMP等传统的服务,从而达到对工控设备的运行状态、运行数据的监管和运行方式的控制,这些工控协议在采用这些传统的服务时都会有相应的服务特征标识,通过这些特征标识就可以用于判断疑似设备是否是一个工控设备。比如Moxa的Nport设备,通过HTTP服务的80端口,根据特征Server: MoxaHttp对设备进行识别。

通过以上原理,可以知道对于一个工控设备的获取,主要是由特定的工控协议的私有特性实现的。而对于私有特性也有着对端口的要求,因此,工控设备识别设备分为以下三步:

(1) 获取IP和端口: 判别IP和端口是否开放。系统需要能够在较快的时间内处理一个比较大的IP地址段,同时还要确保一定的准确率,而且输出是一个IP和端口的二元组,如果一个IP对应

多个端口，对于这个 IP，存在着多个二元组。

(2) 对工控设备进行扫描和识别：通过 TCP 的无状态极速扫描，来识别出某个 IP 是否是一个工控设备。当探测到了一个工控设备时，通过其返回的信息可以提取出一些硬件（例如厂商名、设备类型、设备型号等）和软件（例如操作系统型号、操作系统版本等）等信息，而在此系统需要能够提取出这些信息，进一步识别出信息，并将识别和处理之后的信息存储在数据库之中。

(3) 工控设备的信息扩充：当系统通过扫描 IP 以及相应的识别程序获取到了一个暴露在互联网上的工控设备之后，能够获得

到的是它的软件和硬件信息。但是，其它的一些信息需要进一步补充，例如该工控设备所属的国家、城市等信息无法直接从扫描过程中得到。但是，这些信息在展示的过程中却是很有必要的，比如获取到国家信息，才能进行后一步的统计；获取到地理信息，才能将该工控设备标注在地图上。因此此步骤需要的是从数据库中读取已确认是工控设备的 IP，通过程序从中获取到更多相关的信息，并更新数据库从而能够更好地给前端返回信息。

5 结语

为了保障边缘侧终端设备的可信接入，提出了一种基于可信

接入的可信网关研究，通过对系统架构和功能的研究，从可信网关的硬件、软件、配置、关键技术等方面入手进行阐述，通过此次设计实现在工厂内外网之间的通信设备和通信协议的识别，实现对工厂外网的通信的未知威胁监控，达到工厂内网信息安全，满足边缘控制器等工业设备的工业网络通信安全防护需求，保障工业设备可信接入安全，深度保护工控设备安全。同时，无扰实现可信的工业通信系统，不需要改变原有系统功能和网络结构，不影响原有系统运行和信息传输性能。○

来源：控制网

作者简介

陈淑芳（1984-），女，江西宜春人，工程师，硕士，现就职于上海电器科学研究所（集团）有限公司，研究方向为工业自动化及嵌入式应用。

田由甲（1988-），男，上海人，工程师，学士，现就职于上海电器科学研究所（集团）有限公司，研究方向为工业自动化及嵌入式应用。

聂佳（1981-），女，湖北汉人，高级工程师，硕士，现就职于上海电器科学研究所（集团）有限公司，主要从事工业控制及通信方向的技术研究工作。

通

知

关于征集自动化领域科技工作者服务企业典型案例的通知

为深入贯彻实施创新驱动发展战略，弘扬科技创新精神，献礼党的二十大，中国自动化学会现面向各相关单位、学会会员开展自动化领域科技工作者服务企业典型案例征集工作，有关事宜通知如下。具体事项详见中国自动化学会官网：<http://www.caa.org.cn/article/192/3141.html>

人工智能从诞生以来，理论和技术日益成熟，应用领域也不断扩大，特别是在数字经济不断推进的大背景下，人工智能发展迅速，并与多种应用场景深度融合，为人类生产与生活带来诸多便益，但人工智能不是万能的，其发展仍存在诸多问题。本期“科普园地”栏目，为大家分享的是中国自动化学会普及工作委员会主任、复旦大学张军平教授写的“人工智能的尽头是人工”系列文章，浅谈人工智能的二三事。

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

人工智能的尽头是人工（一）

上个月出门，发现十字路口的交警和辅警人数明显增加了。我不禁有些诧异，近十年来，人工智能最成功和最有效的落地成果不就是安防和交通相关应用吗，而十字路口往往都是视频监控最密集的地方？既然如此，为什么还需要那么多警力呢？

除了定期上街执勤需要外，一个深层次的原因是，人工智能并不能百分之百包打天下。更极端情况下，人工智能的尽头可能是人工。

何出此言呢？其一原因是人工智能算法的评价准则。这里谈论两个指标，漏检率和误报率。第一个指标，漏检率是指本应发现却未被算法发现的问题，俗称

假阴性。

以交通违章为例，假阴性或漏检率意味着并非所有违章现象都能被有效发现。在监控探头日益普及的今天，多数违章都已经能通过人工智能算法检测到。如早期研发的闯红灯、高速公路超速、占用高速应急车道等，中期研发的基于云台监控摄像机的三分钟路边违停、车牌遮挡等，和近年来的实线变道、市内禁鸣区域鸣笛等。然而，随着驾驶员的交通安全意识的提高，这些易于监控的违章现象正变得越来越少。以至于可以推测，在未来针对这类违章的监控可能会较难被触发，甚至形同虚设。那么，交管部门和相关研发的公司就必须深化监

控系统研究，将重心推向识别更为复杂的交通违章行为。比如恶劣天气或低照度情况下的低分辨率车牌识别、非机动车的违章行为。然而，这些复杂的交通违章并不见得能通过人工智能算法获得很低的漏检率，甚至可能无法形成应用级的实际监控系统。如非机动车闯红灯行为、以及在禁行区域行驶。尽管目前这一块智能监控已经开始试点，但当非机动车没有车牌以及驾驶者戴着口罩时，算法很难自动给出确定的结论。此时，就只有依赖人工现场截停和处罚了。

而第二个指标，误报率则是指不应被检测出来、却被错误识别成真的“假问题”，俗称假阳性。

仍以交通违章为例，假阳性高意味着会报到过多的假违章现象。如在高速公路上，一辆车被检测出超速了，但实际上真车并未出现在该路段，结果车主收到了一张不属于自己的罚单。再比如将公共汽车车身上的广告人物错判成违章的行人。这些都是假阳性。误报率高或假阳性高，往往会导致后期人工介入工作量的增加。

除交通违章外，漏检率和误报率引发的问题，在很多领域的应用中都可以见到。如在医疗方面，新冠病人的漏检有可能会造成不必要的病毒传播，而健康人误报为癌症会导致人的心理状态失。如在短视频检查上，疑似漏检的违规短视频必须通过人工审查来杜绝其传播后造成的危害。误报的也需要通过人工来决定是否可以放行。

近年来，大量人工智能技术的落地，表明相关应用的误报率和漏检率问题已经有了显著的改善。但需要指出的是，一旦容易实现的应用都完成落地或产品化了，剩下的可能都是难啃的硬骨头。这些硬骨头的潜在应用里，依赖现有的人工智能技术，两个指标可能很难得到明显的改善。

它也就意味着，人工处理仍然会是这些应用需要依赖的主要手段。

事实上，漏检率和误报率这两个简单的指标，只是影响人工智能全面替代人工，以及导致人工智能最终需要依赖甚至让位于人工的一个小因素。

其原因在于，这两个指标主要与预测任务的性能相关。而人类智能中除了预测，还有与可解释性和其它与预测无密切关联的智能活动。如学生们刷题后形成的对新题的快速判断，那是可以不经过程常规解题思路直接找到答案的快速途径。从某种意义上来说，这是摆脱了原有学习模型后形成的一种“跳”连接，或者直觉。这种直觉，目前还无法通过数学建模方式来表示，仍然需要靠人自己的持续学习来获得。情感也是如此，尽管我们在构建人工智能算法中可以机械性地将情感分类并进行预测，然而这样获得的情感只能让机器人更为机械化，却无法向共情迈出质变的一步。

即使是预测，我们也受限于对自然界的理解，而不能对人工智能技术抱以过高的期望。如气象预报中局部地区的降雨预测，会因为对大尺度台风的数据收集不完全而出现失误。不仅是空间

尺度上存在局限性，时间尺度亦如此。如气候的变化有可能是几十年为周期的，那么单靠十来年的数据进行气候意义上的分析显然是不准确的。事实上，我们在一些应用中还面临着数据的稀少问题。如局地冰雹的预测会因为数据极其稀少、且在雷达回波上无法与大降雨云层区分开，而导致判断失效。

我们也不能过份相信机器的预测能力。如在自动控制方面，过份相信机器的判断，可能会导致极其危险的后果。如2019年3月埃航737 MAX8的空难，就是过份相信机器的自动驾驶，以至于驾驶员后来无法接管引发的悲剧。

能列举的人工智能短板还有很多，我就不一一枚举了。在这里，我更想表达的是，目前人工智能技术的落地主要是在预测能力能达到应用级的应用上，算是在享用这些应用的能有的红利。一旦人工智能在应用层的红利消失，剩下的可能就得靠人力了。那么自然的问题是，人工智能的红利，在各种相关的应用上还能持续多久？人工智能的尽头会是人工吗？还是必然会走向人机混合呢？○

人工智能的尽头是人工（二）： 偏差方差之争

自上世纪 50 年代开始，人工智能研究关心的核心问题之一就是预测。如早期的跳棋程序设计，就期望能获得对棋局的准确预测。但当年人工智能的学习算法，在研究水平上还达不到实用级，数据的采集规模和条件都有限，硬件条件也不允许做基于大规模数据的高效计算。最初曾考虑模拟人的决策方式，比如采用基于规则的方法或专家系统。但好景不长，不多久基于规则的方法和专家系统就面临组合爆炸问题，即无法穷尽所有的可能，总有不符合规则的例外出现。所以，这一思路没持续多长时间就被其它更有效的预测方法替代。

而同时期 Rosenblatt 提出的感知机模型，让大家看到了利用有限的样本数量，从理论上估计分类器性能的希望。但这一方法风光一段时间后，就被人工智能代表人物 Marvin Minsky 指出无法解决异或问题。神经网络方向的研究也因此一度陷入困境。再加上同时期其它人工智能研究的不顺利，使得人工智能进入了第一次寒冬。

虽然如此，人类在提高模型的预测能力上还是想了很多办法，复杂的、简单的，统计的、几何的。不过用哪种方法，事实上都离不开两个基本概念的平衡或折衷，即偏差和方差。

偏差是什么呢？就像有条正确路，然后你走的时候因为重心不稳导致无法一直沿着它走，便产生了与正确路线不同的差异，即偏差。

方差是什么呢？哲学家赫拉克利特说过，一个人不可两次同时踏进同样的河。即然无法沿精确的正确路线走，那每次走的路线自然也会不一样。把多次行走出来的路线累计起来再算对这些路线的平均结果的差异，再平方后就是方差。

我们在预测时，往往希望偏差尽可能小，以便获得好的预测。同时，也希望方差小，这样模型会更稳定。然而，这两个却天生就有矛盾，如同熊掌与鱼，不可兼得。

偏差小的，通常需要对真实的路线做更精细的匹配，这就意味着得把模型设计得更为复杂才

有可能。它带来的副作用是其对数据的敏感性会增大，预测的结果容易产生更大的波动，即大的方差。偏差大的，模型相对简单，比如不管是啥路，我就走直线，那从数学上看显然是最简单的，稳定性也好。所以，对不同的路线，结果产生的波动相对也要小，即小的方差。

从人工智能角度来看，要对真实任务建模并形成好的预测性能，往往是三部分的平衡所致。一是偏差，二是方差，三是不可约简的噪声。第三部分一般认为是固有的、无法消除，所以，对世界的学习，重点主要都放在前两部分。

即然两部分的和决定了对世界的逼近能力，自然就可以沿两条不同的思路来实现。

一种是尽可能减少偏差。以分类为例，即识别一个目标属于哪一类，能最大程度减少偏差的似乎是最简单且几何上直观的 1-近邻分类器。按字面理解就知道，它是根据离哪个已知标签或类别的样本更近来判别未知样本的类别归属。这种方法只要衡量

远近的距离或度量确定了，后面的处理都简单易行，找到1个最近的即可。所以，只要有标签的训练样本足够多，可以保证偏差会很低。但问题是，这样做的话，容易一叶障目，导致看不全未知的变化，以至于方差会比较高。Cover和Hart 1967年曾给出过一个著名的结论，即从渐近意义来看，1近邻分类的错误率不超过贝叶斯误差率或“人类误差率”的两倍。粗略来说，就是最多训练数据和测试数据会各贡献一次误差。

另一种则是减少方差，它寻找对真实世界的稳定逼近或近似。举例来说，统计学比较喜欢用的最小二乘。该方法是通过简单的特征加权组合来实现对未知世界或函数的逼近。这一方法的好处是线性，能提供强的可解释性。由于是无偏的，即估计量的数学期望等于被估计参数的真实值，著名的高斯-马尔可夫定理曾证明过，在所有无偏的线性估计子中，最小二乘估计具有最小的均方偏差。

有了对偏差方差的直觉印象，科研人员发现其实在线性情况下做的无偏估计，有的时候总的偏

差仍然不低。那么，如果不考虑无偏，稍微放松点，做成有偏的估计，虽然会增加一些方差，但却有可能进一步减少偏差，从而让预测性能能够进一步提升。

举例来说，偏最小二乘方法搜索有高方差和与响应高度相关的方向，并倾向于收缩掉低方差的方向。虽然不是无偏的，却也能进一步提高总的预测性能。类似地，岭回归是在所有方向均进行收缩，但对低方差方向收缩更为厉害。也有反向的处理。如自然三次样条，则是通过约束边界节点以外的部分为线性函数，以边界处偏差增大的代价来减小边界节点以外的方差。诸如此类的技巧还有很多，就不一一枚举。

在经典的偏差方差理念下，大家想到的解决方案或模型设计都是寻找这两者的平衡或折衷。然而，对实际工程应用中，事实上，有的时候也可以忽略统计上的期望，只追求对单次或有限次数意义下的有效估计。那么在这种情况下，我们可以找到更优异的模型，比如深度学习。

除了偏差与方差，统计与个体的思考外，还有科学家考虑过

（非不可约）噪声存在的情况下，需要做的折衷。

比如提出过《控制论》、或者说自动化专业的“祖师爷”维纳。他发现信号的还原和噪声的抑制之间存在折衷。具体来说，在还原信号的过程中，如果只是单纯的把让信号退化的函数逆变回来，在有独立于信号退化过程的噪声存在时，那么这个噪声也得除下退化函数。结果是，当该退化函数在频率高的部分系数很小时，这些小的系数会在还原真实信号的同时放大噪声的不利影响，导致逆向还原函数的性能不理想，甚至有可能完全受噪声的影响。此时，就需要引入能自适应控制信噪比的维纳滤波器来处理。

不难看出，为了能获得好的预测性能，我们在偏差方差上花了非常多的时间和精力去寻找突破。但需要指出的是，人类和智能生命存在的意义可不止是为了预测。预测是帮助其生存的重要条件，但并非唯一意义。如果只是预测，人类和其它智能生命可能就只是机器了。这也是人工智能和人工的智能存在最大区别的地方。○

人工智能的尽头是人工（三）： 急智智能

70年代末，有位生于山东青岛的著名歌手，名叫张帝。他的唱歌风格与众不同，特别善长根据歌曲的旋律，临时即兴填词来演唱。最著名的一首即兴填词歌曲是在印度尼西亚创作的、介绍人体传感器的《毛毛歌》。他也因为演唱这类诙谐幽默、即兴创作的歌，被誉为急智歌王。

不仅人类的歌唱中能看到急智，大多数智能生命都具备在紧急情况下的急智反应能力。不同的是，这种能力是因为生存而非娱乐需要演化出来的，它的获得与智能生命身上遍布的“传感器”密不可分。这些举两个有趣的例子。

苍蝇是我们最熟悉不过的昆虫，它的急智反应能力非常强，这一点在我们举起苍蝇拍的时候应该能强烈感受到。很多情况下，在你挥动拍子的一瞬间，它就已经感应到了危险的来临，快速使出乾坤大挪移，蝇出生天了。这里帮助它形成急智反应的功臣之一是其身上的传感器。首先是它的视觉感应器。苍蝇的眼睛是复眼，组成复眼的每只小眼睛只有



图1 急智歌王张帝

不到1度的感受野，但因为眼睛多，所以苍蝇每天醒来一睁眼，就有着全景天窗无死角观赏世界的愉快心情，也能轻松应付来自眼睛后方的威胁。其次，是它的后翅退化而成的平衡棒，可以帮

助它随意调整飞行的方向和角度，甚至快速倒着向后飞行也毫无困难。除此以外，苍蝇身上密布的能感受气流变化的绒毛，能迅速检测到苍蝇拍的运动。结合这些传感器的信息，以及头部顶端用

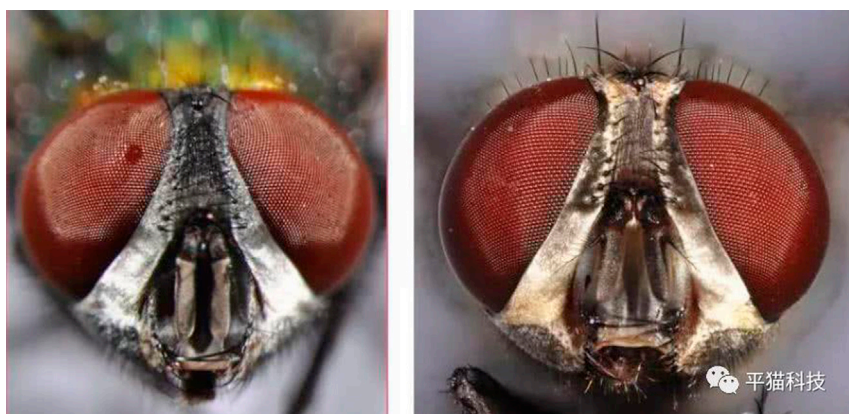


图2 苍蝇复眼

于定位的传感器，苍蝇便能从中获得极为丰富的数据。结果，尽管它大脑里与飞行相关的神经元数量不足千个，却可以利用丰富的传感器来增广信息的广度，以少量的计算，通过反馈和控制形成急智反应。

除了苍蝇，猫的急智反应也值得说一说。人们都说猫有九条命，其原因当然不是说它真能多次死而复生，而是指其从高空下落时有神奇的翻转身体至腿部落地的能力，以至于网上流传着用黄油面包放猫背上即可制作永动机的笑梗。除此以外，猫的反应速度也非常快。我记得我小的时候，家里养的猫经常会叼回老鼠和不知名的飞禽回来，估计想着

为家里做点力所能及的“贡献”。为什么猫会有那么快的反应速度呢？究其原因，一是视觉的超能力。猫的瞳孔能随光线放大缩小，白天一线天，晚上夜明珠，ISO感光度一流。而其动态视觉能力让其可以把很多看上去快的动作如老鼠的逃逸分解成若干组慢动作，从而能更好地把握出击时间。二是听觉超能力。猫的听力远甚于人类，其耳朵神经约4万束，人类仅1万束。而且猫的耳朵还能转向和单独运动，帮助聚集声音。相比之下，人类只有极其少数的人还保有动耳朵的能力。三是猫的胡子。它是猫感知近处目标的触觉传感器，而且猫咪的胡须根部还有感知敏锐的神经，能够检

测周边风向和气压变化，并根据空气的振动来估计猎物的大小。所以，千万不能随意剪掉或剃掉，否则猫都有可能站不稳。四是猫毛。遇见紧急情况时，它还容易竖毛，即猫毛底端连着的、皮肤里的小毛囊肌肉会下意识缩紧，使得猫全身的毛瞬间竖起来。这种应急反应可以让猫看上去比平时大不少，起到恐吓的作用。当然，猫毛还承担了人猫间情感的传递。如果你逆着猫毛的方向撸猫，很有可能会让宠物猫不开心。

类似地，人类皮肤上的“传感器”也不少。比如毛发，虽然人类在进化中，已经谜一般地褪去了身上浓密的毛衣，但残存的毛发仍然在帮助我们感受外界的温度、气流、湿度等的变化，甚至警示蚊虫的叮咬。其它毛发感应的功能则大相径庭，如头发能起到了遮阳的作用，但对于长期待在室内的码农或追求跑步速度的跑步爱好者，似乎就没那么多的重要性；耳朵里的毛细胞能帮助人类辨别不同频率的声音，在音源分离中著名的鸡尾酒会问题的研究就与之密切相关。鼻毛除了能遮挡灰尘、保持进入鼻腔的空气足够湿润和不太冷外，还会帮着维护嗅神经闻出各种气味的能力。据说，鼻毛剪得过多，有导致嗅觉失灵的风险。而眉毛的功能是为了防止水进入眼睛，睫毛则能防止飞尘和小飞虫对眼睛

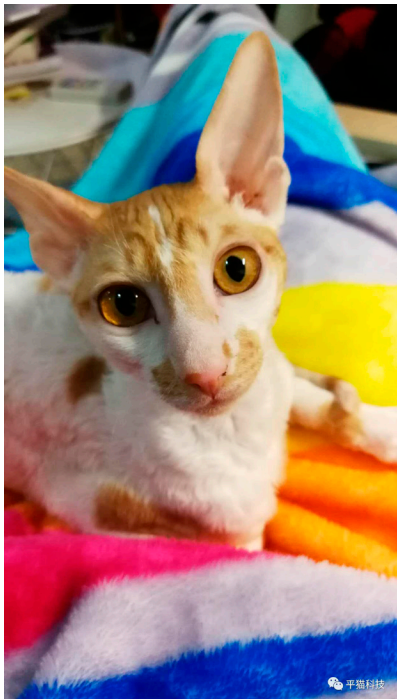


图3 猫



图4 猫与黄油面包



图5 狞猫空中旋转

的侵袭。这些“传感器”都或多或少帮助人类形成了一定的应急反应。

类似的传感器与应急反应，在智能生命还有挺多。一个共同的特点是传感器的数量和种类都比较多，并能利用丰富传感器收集的信息，通过简单计算，归类成易于辨识的事件并快速形成反应。

相比而说，目前人工智能中比较重要且热门的分支，深度学习，似乎较少考虑在前端做太多处理。反而更像是，用巧妇可为无米之炊的想法来做人工智能相关的各种任务。夸张点说，深度学习就是“给我一个烂摊子，我也能收拾好”。没数据，我自己生

产；没特征，我深度生成；没分辨能力，我加各种关注和损失函数；把特征学习和预测集成到一个网络里学习的、端到端思路基本把“无米”后端的问题解决了不少，却没怎么考虑去额外多买些不同的米。当然，其中的原因部分与我们比较关注学术研究的进展有关。其结果是，我们常基于输入特征固定的数据集来评估算法的性能。尽管它提供了公平的算法比较环境，但却使得我们难以引入多变的输入特征。

在传感器设计方面，我们构造“丰富传感器”的能力这块仍有不少短板，它多少限制了人工智能产生急智反应或发展出急智

智能。以自动驾驶为例，性能较好的往往依赖于昂贵的激光雷达，同时辅助以视觉感知的摄像头、夜视能力强的红外探测仪，通过回声定位目标和测距的超声波传感器以及毫米波传感器。然而，最为精确的激光雷达容易因路面的颠簸而损坏，其它传感器也均存在各自的短板。尤其在室外复杂环境行驶时，这些传感器提供的信息以及后端的处理能力均难以提供万无一失的紧急反应驾驶能力。如最近一次特斯拉事故则是因为无法区分天空与侧翻在高速公路的货车颜色所致。而某些期望仅采用视觉传感器来作自动驾驶的核心，很有可能忽略了一



图6 谷歌无人驾驶汽车

个事实，即人类在驾驶中的应急反应所依赖的传感器远不止视觉一个通道。而理解这些依赖传感器的急智智能也许通向 L4 以上级别自动驾驶的关键。

比如在高速公路行车，当雨天高速经过积水路面时，车辆会发生侧滑。有经验的驾驶员能通过方向盘上获得的触感以及身体产生的轻微平衡来快速形成驾驶决策；比如车辆偏离高速道路或误入应急车道时，轮胎与路面的摩擦系数突然增加产生的声音异常变化，也会提醒驾驶员及时调整方向，防止车辆失控。除了驾驶，人类还有很多与身体传感器相关的急智智能，这里就不一一

赘述。但不管是哪种，都说明传感器的意义之大。这与现有的深度学习盛行通过后端多层特征抽取、并依赖计算能力来弥补输入特征不足的大框架是不太一样的。

值得指出的是，也并非没有科研工作者考虑传感器端的问题。比如《新一代人工智能发展规划》中就提出了“智能前置”的概念，即将智能计算与传感器合二为一，使其能在传感器端就能对某些信息进行相关的计算和处理。类似地，2000 年左右曾一度流行的压缩传感也考虑了传感器端。该理论考虑到自然界中相邻位置的信息具有强相关性，因此，香农第一采样定理中二倍频采样才能还

原信息的假设就不必遵循了，而期望能利用压缩传感技术来将传感器端感知的冗余大幅度去除，从而减少或避免信源传输需要考虑的压缩和信宿接收时的解压缩。而在机械臂仿生设计研究中，也有不少与传感器设计相关的研究，如手指上的触觉。

显然，急智智能与智能体身上的各种传感器是密切相关的。同时，人与动物在传感器的形式、功能上也有不少差异。另外，我们也不难看出，在传感器方面，人类并不比其它智能生命多多少，甚至有些还有明显的退化。那么，人类为何还能在智能和食物链上凌驾于其它动物呢？○

自动化及相关领域学术会议、科技期刊分级目录项目研讨会成功召开

2022年10月20日，中国自动化学会在中科院自动化研究所第三会议室召开“自动化及相关领域学术会议、科技期刊分级目录项目”研讨会。会议以线上线下相结合的形式召开，学会监事长、中国科学院自动化所研究员王飞跃，副理事长王成红、中国科学院自动化所研究员侯增广，以及来自清华大学、北京理工大学、北京工业大学、西安交通大学、浙江大学、中南大学、中国科学院沈阳自动化所等十余所高校科研院所牵头负责老师25人参会。会议由学会秘书长张楠主持，学会秘书处工作人员列席会议。

会上，学会秘书处对自动化及相关领域学术会议、科技期刊的分级目录项目的基本情况以及下一步工作任务进行了简要汇报。会议就自动化及相关领域学术会议、科技期刊的分级目录评审标准进行了深入讨论，并提出进一步提高目录质量，广泛面向高校、科研院所征集目录反馈等建设性意见和建议。

会议强调，分级目录制定工作是一项复杂的系统工程，涉及利益主体多、影响面广、社会关注度高。发布分级目录的意义在于引导国内学术会议和科技期刊高质量发展，为科技工作者参与高质量学术交流、发表高水平科



研讨会现场

研成果提供评价依据。自动化及相关领域学术会议、科技期刊的分级目录项目研讨会的成功召开，为推动自动化领域学术会议和科技期刊实现良性可持续发展具有重要意义，有利于完善自动化领域学术会议和科技期刊评价体系建设，有利于持续提升学术会议和科技期刊在国内外的影响力和话语权。

下一步，学会将广泛听取科技工作者意见建议，发动领域内学者专家参与同行评议，坚持公平、公正、公开原则，高质量、高标准、高效率地完成分级目录遴选与发布工作，形成学科内具有高度共识的高质量学术会议分级目录与科技期刊分级目录，为建设中国品牌的世界一流学术会议和科技期刊建设作出自动化领域应有的贡献。○

学会秘书处 供稿



研讨会线上参会合影

中国自动化学会十一届十九次理事长、三十二次秘书长、一届十次监事长工作会议成功召开

中国自动化学会于2022年10月21日以“线上+线下”结合的形式成功召开了十一届十九次理事长、三十二次秘书长、一届十次监事长工作会议，学会理事长郑南宁院士，副理事长桂卫华院士、杨孟飞院士、戴琼海院士、王成红（线下）、陈俊龙、侯增广（线下）、李少远、于海斌、张纪峰、张剑武、周东华，监事长王飞跃，秘书长张楠（线下），副秘书长陈积明、邓方、董海荣、付俊、高会军、黄华、乔非、石红芳、孙长生、孙长银、孙彦广、王坛（线下）、谢海江、辛景民、张俊、赵延龙、周杰出席会议。

会议由郑南宁理事长主持。

学会秘书长张楠首先从组织管理、出版宣传、会员服务、会议活动、公共服务等方面就2022年8-9月重点工作以及2022中国自动化大会筹备工作进行汇报，各副秘书长就其近期分管工作进行补充汇报。

在具体议题讨论环节中，参会人员就CAC2022报告人、专题论坛、程序委员会、CAC2023筹



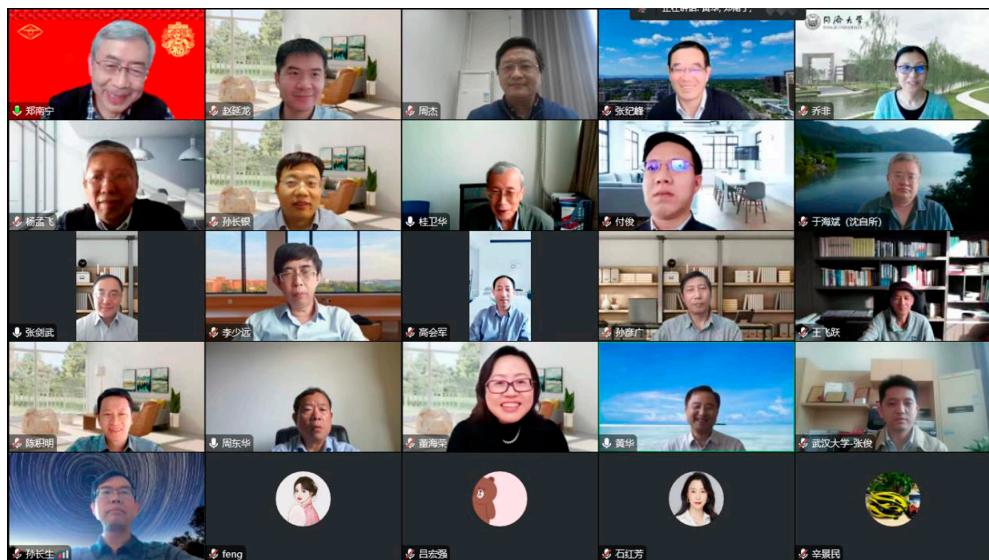
现场参会代表合影留念

备工作以及学会的国际事务和其他相关议题进行讨论，并对上述议题提出相关建议。

会议最后，郑南宁理事长指出2022中国自动化大会是在党的

二十大之后学会组织召开第一个全国性大会，意义非同寻常，学会要深入贯彻党的二十大精神，切实增强学会作为主办单位的责任感和紧迫感。加强统筹协调，确保把此次大会开成一个充分展示自动化学科高质量发展的大会，持续提升学会在国内外的影响力和话语权。

学会秘书处 供稿



线上参会代表合影

2022CAA “会士面对面”系列活动火热召开

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。

第九期会士面对面讲座于 2022 年 10 月 14 日上午成功召开，中国自动化学会常务理事、会士、清华大学计算机科学与技术系长聘教授委员会副主任孙富春教授作题为“行为智能：模型与计算”的报告。

人工智能的行为主义范式强调感知服务于行为，以及行为如何增强感知的闭环过程，是一种动态和闭环的人工智能，而符号主义和连接主义范式的人工智能是开环的。为了解决行为人工智能的认知计算问题，本报告提出了一种新的认知模型“Bcent”，简称脑-体协同发育，该模型将感知和行为视为两个物理过程，分别称为感知体和行为体；同时，将连接感知体和行为体的推理部



清华大学孙富春教授作报告

分称为认知体，主要完成知识推理和认知发育。简言之，感知体和行为体是在认知体的指挥下是物理结构并且是相互协调的。本报告将介绍 Bcent 中三个核心部件的理论方法和功能实现，重点介绍了基于行为的主动感知、异构多模态感知融合和行为模仿学习的主要研究成果。接下来，报告了这些理论方法在无人机、移动机器人和口咽拭子机器人中的应用。最后，展望了基于 Bcent 行为人工智能的发展趋势。

本次活动由 CAA 青年人才托举工程入选者、北京中科原动力科技有限公司前瞻研究院院长袁野博士主持，通过腾讯会议、CAA 会议小程序、CAA 官方视

频号、bilibili 官方账号、学会微博官方账号、百家号等平台全程直播，共计近 3 万 3 千人次在线观看直播。

第十期会士面对面讲座于 2022 年 10 月 21 日上午成功召开，同济大学上海自主智能无人系统科学中心副主任、中国自动化学会理事洪奕光教授作题为“复杂多智能体系统的分析与调控”的报告。

多智能体系统近年来成为了研究的热点，会涌现出很多不同的现象，包括同步、分组等。洪奕光教授从两个方面介绍一些进展。首先介绍一下复杂社会网络中信域模型中的分组和振荡现象，并进一步介绍通过噪声注入来减少智能体的观点差异；随后洪奕



同济大学洪奕光教授作报告

光教授介绍了研究观点动力学的图模型，研究偏见同化等问题。

本次活动由中国科协“青年人才托举工程”入选者、中科院自动化所副研究员王睿主持，通过腾讯会议、CAA会议小程序、CAA官方视频号、学会微博官方账号、百家号等平台全程直播，共计近4万2千人次在线观看直播。

学会秘书处 供稿

第22期CAA云讲座成功召开

2022年10月25日中国科学院数学与系统科学研究院刘志新研究员做客“CAA云讲座”并做题为“复杂多主体系统的分析、干预与分布式估计”的报告。

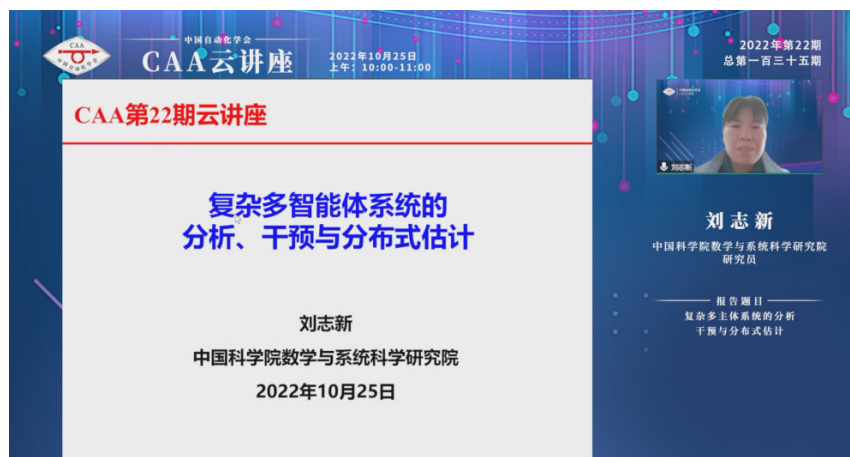
理解具有局部相互作用的复杂多主体系统如何产生宏观的行为以及如何调控是系统控制领域的根本任务。针对一类典型的

多主体系统，刘志新研究员团队引入随机框架及并借助于多指标鞅估计、渗流理论等分析工具，解决了目前研究中常用的“联合连通”假设的瓶颈困难，建立了系统同步的完整理论分析。进一步，与合作者研究了该模型在临界连通半径下的同步问题，解决了保证同步所需的最小容许半径

问题。针对多主体系统的干预问题，刘志新研究员团队提出了加入信息个体（也称为“领导者”）的方式干预多主体系统的行为，给出了使系统达到期望的行为所需领导者比例的上下界，从理论上解释了前人在实验和仿真中观察到的现象。最后，刘志新研究员团队基于传感器网络上的局部信息构建分布式自适应估计算法，无需数据的独立、平稳、遍历等条件建立了算法的收敛性和性能分析理论，并从理论上揭示多个传感器的协作效应。

本期云讲座通过CAA会议小程序、CAA官方视频号、bilibili官方账号、学会微博官方账号、知乎及科技工作者之家全程直播，超过2万人次观看直播。

学会秘书处 供稿



刘志新研究员做题为“复杂多主体系统的分析、干预与分布式估计”的报告

青少年人工智能辅导员及裁判员培训班正式开课

10月24日晚，中国自动化学会发起的“青少年人工智能辅导员和青少年人工智能活动裁判员培训”正式开班，1344人通过腾讯会议直播及多渠道转播，参加了开班仪式和第一课的学习。

中国自动化学会普及工作委员会秘书长、青少年人工智能核心素养测评工作组负责人宫晓燕博士主持了开班仪式，班主任冯涛老师介绍了培训班的课程和时间安排，随后中国自动化学会普及工作委员会副主任委员、青少年人工智能核心素养测评工作组组长刘希未博士开启了本次培训班的第一课——他为学员们做了主题为《核心素养视野下的青少年人工智能教育》的专家讲座。

为贯彻落实国务院《新一代人工智能发展规划》和《全民科学素质行动规划纲要（2021-2035年）》中的有关要求，推进人工智能教育的普及，助力人工智能时代所需的人才培养，培养相关师资和裁判人才，中国自动化学会发起了青少年人工智能辅导员和青少年人工智能活动裁判员的培训工作。本期培训时间为2022年10月24日至11月5日，随即在11月6日

进行培训后的考核，报名参加课程培训并在考核中成绩合格的学员，将获得由中国自动化学会颁发的“青少年人工智能辅导员证书”或“青少年人工智能活动裁判员证书”。

在开班仪式上，主持人宫晓燕博士对全体参加培训的老师表示欢迎，并对负责筹备和组织本次培训班的工作组老师们表示了感谢。

班主任冯涛老师首先就图形化编程语言、Python编程语言、C++编程语言和结构搭建四个方向辅导员的培训安排，以及裁判员的培训安排做了简要介绍。

开班仪式后是专家讲座环节。主持人宫晓燕博士向大家介绍了刘希未老师，她指出，刘希未老师在科学素养普及和智慧教育两个领域里都有非常扎实的研

开班仪式主持人



宫晓燕 博士

中国自动化学会普及工作委员会秘书长
青少年人工智能核心素养测评工作组负责人

开班仪式主持人宫晓燕博士

培训科目

青少年人工智能辅导员分为人工智能程序设计、产品结构和感知控制三个大类，分别下设对应模块

培训方向根据老师自身教学领域选择：

- 人工智能程序设计-图形化编程语言
- 人工智能程序设计-Python编程语言
- 人工智能程序设计-C++/C编程语言
- 人工智能产品结构-结构搭建
- 人工智能感知控制-积木机器人
- 人工智能感知控制-Arduino
- 人工智能感知控制-Micro-bit

培训面向全国中小学的信息技术教师、科技创客教师，同行业教育培训机构教学人员以及教育师范、人工智能相关专业学生等。

班主任冯涛老师介绍培训安排

究。在讲座中，刘希未老师结合信息科技新课标、双减政策，以及二十大精神，深入浅出地解读了科技教育和人工智能教育对国家战略的重要意义和深远影响，并对应试教育和素质教育进行了辩证分析，随后，刘老师聚焦到人工智能的发展现状、趋势，以及人工智能教育的重要性，最后，他深入解读了人工智能核心素养的构成和培养路径。○

中国自动化学会普及工作委员会 供稿

关于加强新时代高技能人才队伍建设的意见

一、总体要求

（一）指导思想。以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，深入贯彻党的十九大和十九届历次全会精神，全面贯彻习近平总书记关于做好新时代人才工作的重要思想，坚持党管人才，立足新发展阶段，贯彻新发展理念，服务构建新发展格局，推动高质量发展，深入实施新时代人才强国战略，以服务发展、稳定就业为导向，大力弘扬劳模精神、劳动精神、工匠精神，全面实施“技能中国行动”，健全技能人才培养、使用、评价、激励制度，构建党委领导、政府主导、政策支持、企业主体、社会参与的高技能人才工作体系，打造一支爱岗敬业、敬业奉献、技艺精湛、素质优良、规模宏大、结构合理的高技能人才队伍。

（二）目标任务。到“十四五”时期末，高技能人才制度政策更加健全、培养体系更加完善、岗位使用更加合理、评价机制更加科学、激励保障更加有力，尊重技能尊重劳动的社会氛围更加浓

厚，技能人才规模不断壮大、素质稳步提升、结构持续优化、收入稳定增加，技能人才占就业人员的比例达到30%以上，高技能人才占技能人才的比例达到1/3，东部省份高技能人才占技能人才的比例达到35%。力争到2035年，技能人才规模持续壮大、素质大幅提高，高技能人才数量、结构与基本实现社会主义现代化的要求相适应。

二、加大高技能人才培养力度

（三）健全高技能人才培养体系。构建以行业企业为主体、职业学校（含技工院校，下同）为基础、政府推动与社会支持相结合的高技能人才培养体系。行业主管部门和行业组织要结合本行业生产、技术发展趋势，做好高技能人才供需预测和培养规划。鼓励各类企业结合实际把高技能人才培养纳入企业发展总体规划和年度计划，依托企业培训中心、产教融合实训基地、高技能人才培训基地、公共实训基地、技能大师工作室、劳模和工匠人才创新工作室、网络学习平台等，大

力培养高技能人才。国有企业要结合实际将高技能人才培养规划的制定和实施情况纳入考核评价体系。鼓励各类企业事业组织、社会团体及其他社会组织以独资、合资、合作等方式依法参与举办职业教育培训机构，积极参与承接政府购买服务。对纳入产教融合型企业建设培育范围的企业兴办职业教育符合条件的投资，可依据有关规定按投资额的30%抵免当年应缴教育费附加和地方教育附加。

（四）创新高技能人才培养模式。探索中国特色学徒制。深化产教融合、校企合作，开展订单式培养、套餐制培训，创新校企双制、校中厂、厂中校等方式。对联合培养高技能人才成效显著的企业，各级政府按规定予以表扬和相应政策支持。完善项目制培养模式，针对不同类别不同群体高技能人才实施差异化培养项目。鼓励通过名师带徒、技能研修、岗位练兵、技能竞赛、技术交流等形式，开放式培训高技能人才。建立技能人才继续教育制度，推广求学圆梦行动，定期组

织开展研修交流活动，促进技能人才知识更新与技术创新、工艺改造、产业优化升级要求相适应。

（五）加大急需紧缺高技能人才培养力度。围绕国家重大战略、重大工程、重大项目、重点产业对高技能人才的需求，实施高技能领军人才培育计划。支持制造业企业围绕转型升级和产业基础再造工程项目，实施制造业技能根基工程。围绕建设网络强国、数字中国，实施提升全民数字素养与技能行动，建立一批数字技能人才培养试验区，打造一批数字素养与技能提升培训基地，举办全民数字素养与技能提升活动，实施数字教育培训资源开放共享行动。围绕乡村振兴战略，实施乡村工匠培育计划，挖掘、保护和传承民间传统技艺，打造一批“工匠园区”。

（六）发挥职业学校培养高技能人才的基础性作用。优化职业教育类型、院校布局和专业设置。采取中等职业学校和普通高中同批次并行招生等措施，稳定中等职业学校招生规模。在技工院校中普遍推行工学一体化技能人才培养模式。允许职业学校开展有偿性社会培训、技术服务或创办企业，所取得的收入可按一定比例作为办学经费自主安排使用；公办职业学校所取得的收入可按一定比例作为绩效工资来源，用于支付本校教师和其他培训教师

的劳动报酬。合理保障职业学校师资受公派临时出国（境）参加培训访学、进修学习、技能交流等学术交流活动相关费用。切实保障职业学校学生在升学、就业、职业发展等方面与同层次普通学校学生享有平等机会。实施现代职业教育质量提升计划，支持职业学校改善办学条件。

（七）优化高技能人才培养资源和服务供给。实施国家乡村振兴重点帮扶地区职业技能提升工程，加大东西部协作和对口帮扶力度。健全公共职业技能培训体系，实施职业技能培训共建共享行动，开展县域职业技能培训共建共享试点。加快探索“互联网+职业技能培训”，构建线上线下相结合的培训模式。依托“金保工程”，加快推进职业技能培训实名制管理工作，建立以社会保障卡为载体的劳动者终身职业技能培训电子档案。

三、完善技能导向的使用制度

（八）健全高技能人才岗位使用机制。企业可设立技能津贴、班组长津贴、带徒津贴等，支持鼓励高技能人才在岗位上发挥技能、管理班组、带徒传技。鼓励企业根据需要，建立高技能领军人才“揭榜领题”以及参与重大生产决策、重大技术革新和技术攻关项目的制度。实行“技师+工程师”等团队合作模式，在科

研和技术攻关中发挥高技能人才创新能力。鼓励支持高技能人才兼任职业学校实习实训指导教师。注重青年高技能人才选用。高技能人才配置状况应作为生产经营性企业及其他实体参加重大项目招投标、评优和资质评估的重要因素。

（九）完善技能要素参与分配制度。引导企业建立健全基于岗位价值、能力素质和业绩贡献的技能人才薪酬分配制度，实现多劳者多得、技高者多得，促进人力资源优化配置。国有企业在工资分配上要发挥向技能人才倾斜的示范作用。完善企业薪酬调查和信息发布制度，鼓励有条件的地区发布分职业（工种、岗位）、分技能等级的工资价位信息，为企业与技能人才协商确定工资水平提供信息参考。用人单位在聘的高技能人才在学习进修、岗位聘任、职务晋升、工资福利等方面，分别比照相应层级专业技术人员享受同等待遇。完善科技成果转化收益分享机制，对在技术革新或技术攻关中作出突出贡献的高技能人才给予奖励。高技能人才可实行年薪制、协议工资制，企业可对作出突出贡献的优秀高技能人才实行特岗特酬，鼓励符合条件的企业积极运用中长期激励工具，加大对高技能人才的激励力度。畅通为高技能人才建立企业年金的机制，鼓励和引导企

业为包括高技能人才在内的职工建立企业年金。完善高技能特殊人才特殊待遇政策。

（十）完善技能人才稳才留才引才机制。鼓励和引导企业关心关爱技能人才，依法保障技能人才合法权益，合理确定劳动报酬。健全人才服务体系，促进技能人才合理流动，提高技能人才配置效率。建立健全技能人才柔性流动机制，鼓励技能人才通过兼职、服务、技术攻关、项目合作等方式更好发挥作用。畅通高技能人才向专业技术岗位或管理岗位流动渠道。引导企业规范开展共享用工。支持各地结合产业发展需求实际，将急需紧缺技能人才纳入人才引进目录，引导技能人才向欠发达地区、基层一线流动。支持各地将高技能人才纳入城市直接落户范围，高技能人才的配偶、子女按有关规定享受公共就业、教育、住房等保障服务。

四、建立技能人才职业技能等级制度和多元化评价机制

（十一）拓宽技能人才职业发展通道。建立健全技能人才职业技能等级制度。对设有高级技师的职业（工种），可在其上增设特级技师和首席技师技术职务（岗位），在初级工之下补设学徒工，形成由学徒工、初级工、中级工、高级工、技师、高级技师、特级技师、首席技师构成的“八级工”

职业技能等级（岗位）序列。鼓励符合条件的专业技术人员按有关规定申请参加相应职业（工种）的职业技能评价。支持各地面向符合条件的技能人才招聘事业单位工作人员，重视从技能人才中培养选拔党政干部。建立职业资格、职业技能等级与相应职称、学历的双向比照认定制度，推进学历教育学习成果、非学历教育学习成果、职业技能等级学分转换互认，建立国家资历框架。

（十二）健全职业标准体系和评价制度。健全符合我国国情的现代职业分类体系，完善新职业信息发布制度。完善由国家职业标准、行业企业评价规范、专项职业能力考核规范等构成的多层次、相互衔接的职业标准体系。探索开展技能人员职业标准国际互通、证书国际互认工作，各地可建立境外技能人员职业资格认可清单制度。健全以职业资格评价、职业技能等级认定和专项职业能力考核等为主要内容的技能人才评价机制。完善以职业能力为导向、以工作业绩为重点，注重工匠精神培育和职业道德养成的技能人才评价体系，推动职业技能评价与终身职业技能培训制度相适应，与使用、待遇相衔接。深化职业资格制度改革，完善职业资格目录，实行动态调整。围绕新业态、新技术和劳务品牌、地方特色产业、非物质文化遗产产

传承项目等，加大专项职业能力考核项目开发力度。

（十三）推行职业技能等级认定。支持符合条件的企业自主确定技能人才评价职业（工种）范围，自主设置岗位等级，自主开发制定岗位规范，自主运用评价方式开展技能人才职业技能等级评价；企业对新招录或未定级职工，可根据其日常表现、工作业绩，结合职业标准和企业岗位规范要求，直接认定相应的职业技能等级。打破学历、资历、年龄、比例等限制，对技能高超、业绩突出的一线职工，可直接认定高级工以上职业技能等级。对解决重大工艺技术难题和重大质量问题、技术创新成果获得省部级以上奖项、“师带徒”业绩突出的高技能人才，可破格晋升职业技能等级。推进“学历证书+若干职业技能证书”制度实施。强化技能人才评价规范管理，加大对社会培训评价组织的征集遴选力度，优化遴选条件，构建政府监管、机构自律、社会监督的质量监督体系，保障评价认定结果的科学性、公平性和权威性。

（十四）完善职业技能竞赛体系。广泛深入开展职业技能竞赛，完善以世界技能大赛为引领、全国职业技能大赛为龙头、全国行业和地方各级职业技能竞赛以及专项赛为主体、企业和院校职业技能比赛为基础的中国特色职

业技能竞赛体系。依托现有资源，加强世界技能大赛综合训练中心、研究（研修）中心、集训基地等平台建设，推动世界技能大赛成果转化。定期举办全国职业技能大赛，推动省、市、县开展综合性竞赛活动。鼓励行业开展特色竞赛活动，举办乡村振兴职业技能大赛。举办世界职业院校技能大赛、全国职业院校技能大赛等职业学校技能竞赛。健全竞赛管理制度，推行“赛展演会”结合的办赛模式，建立政府、企业和社会多方参与的竞赛投入保障机制，加强竞赛专兼职队伍建设，提高竞赛科学化、规范化、专业化水平。完善并落实竞赛获奖选手表彰奖励、升学、职业技能等级晋升等政策。鼓励企业对竞赛获奖选手建立与岗位使用及薪酬待遇挂钩的长效激励机制。

五、建立高技能人才表彰激励机制

（十五）加大高技能人才表彰奖励力度。建立以国家表彰为引领、行业企业奖励为主体、社会奖励为补充的高技能人才表彰奖励体系。完善评选表彰中华技能大奖获得者和全国技术能手制度。国家级荣誉适当向高技能人才倾斜。加大高技能人才在全国劳动模范和先进工作者、国家科学技术奖等相关表彰中的评选力度，积极推荐高技能人才享受政

府特殊津贴，对符合条件的高技能人才按规定授予五一劳动奖章、青年五四奖章、青年岗位能手、三八红旗手、巾帼建功标兵等荣誉，提高全社会对技能人才的认可认同。

（十六）健全高技能人才激励机制。加强对技能人才的政治引领和政治吸纳，注重做好党委（党组）联系服务高技能人才工作。将高技能人才纳入各地人才分类目录。注重依法依规推荐高技能人才为人民代表大会代表候选人、政治协商会议委员人选、群团组织代表大会代表或委员会委员候选人。进一步提高高技能人才在职工代表大会中的比例，支持高技能人才参与企业管理。按照有关规定，选拔推荐优秀高技能人才到工会、共青团、妇联等群团组织挂职或兼职。建立高技能人才休假疗养制度，鼓励支持分级开展高技能人才休假疗养、研修交流和节日慰问等活动。

六、保障措施

（十七）强化组织领导。坚持党对高技能人才队伍建设的全面领导，确保正确政治方向。各级党委和政府要将高技能人才工作纳入本地区经济社会发展、人才队伍建设总体部署和考核范围。在本级人才工作领导小组统筹协调下，建立组织部门牵头抓总、人力资源社会保障部门组织实施、

有关部门各司其职、行业企业和社会各方广泛参与的高技能人才工作机制。各地区各部门要大力宣传技能人才在经济社会发展中的作用和贡献，进一步营造重视、关心、尊重高技能人才的社会氛围，形成劳动光荣、技能宝贵、创造伟大的时代风尚。

（十八）加强政策支持。各级政府要统筹利用现有资金渠道，按规定支持高技能人才工作。企业要按规定足额提取和使用职工教育经费，60%以上用于一线职工教育和培训。落实企业职工教育经费税前扣除政策，有条件的地方可探索建立省级统一的企业职工教育经费使用管理制度。各地要按规定发挥好有关教育经费等各类资金作用，支持职业教育发展。

（十九）加强技能人才基础工作。充分利用大数据、云计算等新一代信息技术，加强技能人才工作信息化建设。建立健全高技能人才库。加强高技能人才理论研究和成果转化。大力推进符合高技能人才培养需求的精品课程、教材和师资建设，开发高技能人才培养标准和一体化课程。加强国际交流合作，推动实施技能领域“走出去”、“引进来”合作项目，支持青年学生、毕业生参与青年国际实习交流计划，推进与各国在技能领域的交流互鉴。○

来源：新华网

工业和信息化部关于加强和改进工业和信息化人才队伍建设的实施意见

人才是制造强国和网络强国建设的根本。为深入贯彻中央人才工作会议精神，《国家“十四五”期间人才发展规划》等文件要求，切实为工业和信息化高质量发展提供有力人才保障，制定本实施意见。

一、建设目标

坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻习近平总书记关于做好新时代人才工作的重要思想，坚持党管人才，高端引领，产才融合，改革创新，以锻造重点人才队伍为主攻方向，以实施重大人才项目计划为抓手，全方位培养，引进和用好人才，支撑和引领工业和信息化高质量发展。

二、加强重点人才队伍建设

（一）建设战略科学家梯队

立足工业和信息化重点领域，坚持实践标准，从国家重大项目担纲领衔专家中推荐一批战略科学家人选。坚持长远眼光，有意识地发现和培养更多工业和信息

化领域具有战略科学家潜质的高层次复合型人才。

（二）支持一流科技领军人才和创新团队加快成长

面向工业和信息化战略急需领域，遴选支持一批科技领军人才和创新团队，在一线实践中培养造就人才。发挥科技领军企业，部属高校，部属科研院所等作用，组织产学研协同攻关，在人才梯队配套，科研条件配套，管理机制配套方面给予特殊政策，加快关键核心技术突破。

（三）培育青年科技人才后备力量

引导和支持政产学研等各方力量，着力培养一支政治素质高，创新活力强的青年科技人才队伍。组织实施工信青年科技服务团项目，引导优秀青年科技人才向重点企业流动。建立健全以信任为基础的青年科技人才支持机制，在重大项目资源分配等方面予以倾斜性支持，支持青年科技人才挑大梁，当主角。完善青年科技人才评价体系，加强和改进部系

专栏1 工信青年科技服务团

做好服务团成员选派工作。面向部属高校，部属科研院所等，每年选拔一批政治素质高，创新能力强，40周岁以下的优秀青年科技人才，组成工信青年科技服务团，积极投身科技创新工作，助力产业链强链补链。

用好用活选派人才。鼓励接收单位根据选派人员专业特长，工作经历等，将其放在技术带头人，技术总师等重要岗位上历练。充分激发选派人员的创新积极性，支持他们在引进新方法新工具，培养提升团队能力，带动产学研协同攻关等任务中发挥重要作用。

加大政策支持保障力度。落实和完善绩效考核，职级晋升，职称评审等方面政策措施，解决选派人员的后顾之忧。引导和鼓励接收单位优化选派人员待遇保障，激发选派人员创新创造活力。

统高级职称评审工作，提高40周岁以下青年入选比例。提高部系统博士后流动（工作）站建设质量。引导和支持用人单位在薪酬待遇，住房，子女入学等方面加大支持力度，解决青年科技人才的后顾之忧，让他们安身，安心，安业。

（四）壮大高素质技术技能人才队伍

培养大批卓越工程师。组织实施卓越工程师薪火计划，在工业和信息化领域着力建设一支爱党报国，敬业奉献，具有突出技术创新能力，善于解决复杂工程问题的工程师队伍。支持有条件的省（区，市）结合自身产业特色，建立健全卓越工程师评价体系。

完善高素质技术技能人才培养标准。充分发挥全国工业和信息化职业教育教学指导委员会作用，开展重点领域人才需求预测，加强专业标准建设，推动职业院校“三教改革”。鼓励开发工业和信息化领域新职业的国家职业技术技能标准，推动技术技能人才培养标准体系建设。

加大高素质技术技能人才培养力度。面向工业和信息化重点领域，开展大规模职业技能培训。建好用好工业和信息化技术技能人才网上学习平台，大力开展线上培训，遴选推广一批优质培训课程，引导支持企业和培训机构做好劳动者技能提升工作。深入实施专业技术人员知识更新工程，

培育壮大数字技术工程师队伍。深入开展产教对话联动活动，联合实施现场工程师专项培养计划。

健全高素质技术技能人才选拔方式。加强和改进全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试，全国通信专业技术人员职业水平考试工作。建设以全国工业和信息化技术技能大赛为龙头，行业特色技术技能竞赛为主体，企业内部技术比武为基础的赛事体系。按职责做好相关领域的职业技能等级认定的监督管理工作。

（五）加强企业经营管理人才队伍建设

加大企业经营管理人才培养力度。继续实施企业经营管理人

专栏2 卓越工程师薪火计划

建设一批工程师协同创新中心。以技术应用与服务推广为主攻方向，采取“政府搭台，企业出榜，工程师揭榜，共建共享”的发展模式，打造卓越工程师的训练营，孵化器，集散地。建设工程师协同创新中心，赋能产业高质量发展。

加大工程师传帮带培养力度。以培养一批工业和信息化领域卓越工程师后备人才为目标，促进工程师培养与科技创新，工程实践有机结合。推进工程师传帮带工作，协同开展工程硕博培养，每年选拔一批“卓越工程师传帮带导师”，培养一批“卓越工程师传帮带学员”，通过师徒传承，示范引领，传授专业经验，帮扶工程实践，带领技术攻关，搭建工程师成长成才的全链条服务体系。

推动构建适应产业需要的工程师教育培养体系。坚持产学研深度融合，联合建设特色化示范性软件学院，示范性微电子学院和现代产业学院等行业特色学院。鼓励先进制造企业创建示范性实践基地。支持部属高校工程硕博开展专业实践，水平评价和国际交流。

提升工程师队伍职业化，国际化水平。大力推进工程师资格国际互认，促进工程师能力建设国际合作，在信息通信，汽车工程等领域先行先试，支持国家级学会等开展工程师能力评价，搭建与国际接轨的持续职业发展服务平台。鼓励承揽海外工程的企业与院校联合实施“数智工场”等产教协同育人国际合作项目，开展研修实训，标准建设，资源开发，能力评价，技能交流等活动，高质量服务工程师职业成长。

专栏3 企业经营管理人才素质提升工程

开展企业经营管理人才培训项目。实施中小企业经营管理领军人才培训项目，面向各类优质中小企业高级经营管理人才，按照区域，行业，主题等方向开设长期研修班。组织开展企业经营管理人才主题特训营中短期研修班。

实施优秀企业家培训计划。聚焦优质企业梯度培育，面向产业链“链主”企业，制造业单项冠军企业，专精特新“小巨人”企业，专精特新中小企业等优质企业，分主题，分批次组织开展优秀企业家培训工作，支持引导企业家坚定不移听党话，跟党走，积极投身制造强国和网络强国建设。

建设企业经营管理人才标杆教学基地。发挥各类优质企业示范引领作用，分区域，分行业支持建设一批企业经营管理人才标杆教学基地，组织开展对标研学，观摩交流等活动。

才素质提升工程，深入推进中小企业经营管理领军人才培训项目，支持培训资源向产业链“链主”企业，制造业单项冠军企业，专精特新“小巨人”企业，专精特新中小企业等优质企业倾斜。通过“企业微课”，慕课等线上形式，研修班，特训营等线下形式，建立线上线下相结合，长期短期相衔接的培养模式。

促进企业经营管理人才交流

合作。充分发挥政府部门，行业组织，专业服务机构等作用，通过论坛，展会，座谈会等多种形式，促进产业链上中下游，大中小企业经营管理人才间的交流合作，互学互鉴。大力弘扬优秀企业家精神，选树和宣传一批优秀企业家典型，推动形成尊重企业家价值，鼓励企业家创新，发挥企业家作用的舆论氛围。

着眼提高产业基础能力，组

织实施制造业人才支持计划，选拔和支持一批高水平管理，技术，技能人才，着力解决企业留才难，引才难和育才能力不强的问题，提高制造业企业人才集聚能力。

三、提高部属高校人才培养能力

强化学科建设。指导部属高校落实学科建设规划，形成制造强国和网络强国主干学科专业交叉融合，协同创新的良好学科生

专栏4 制造业人才支持计划

围绕工业和信息化重点领域，聚焦优质企业，遴选和支持一批创新企业家，先进制造技术人才，先进基础工艺人才，推动建立一支爱国奉献，矢志创新，团结奋进，勇攀高峰的制造业人才队伍。

创新企业家项目。每年选拔一批政治立场坚定，具有世界眼光，战略思维，创新精神和突出的经营管理能力，坚定走专精特新之路的创新企业家。在优先承担国家重大工程项目，强化专题研修培训，直接申报评审正高级工程师职称，加强联系服务等方面予以重点支持。

先进制造技术人才项目。每年选拔一批长期工作在企业技术研发一线，在技术研发中有重大技术革新成果或解决了关键技术难题的先进制造技术人才。入选人才可直接申报评审正高级工程师职称，优先承担国家重大工程项目。依托专业技术人员知识更新工程，出国（境）培训项目等，强化专题研修培训与同行交流。

先进基础工艺人才项目。每年选拔一批长期从事基础工艺技术攻关，实践操作等工作，解决了生产制造过程中的关键工艺难题，具有丰富实践经验和突出贡献的先进基础工艺人才。在优先承担国家重大工程项目，提供资金资助，建设技能大师工作室等方面予以支持。

态。优化基础学科资源配置，提升基础学科建设条件和发展环境。支持建设一批能够承载高水平人才的学科交叉发展平台。

深化人才培养产教融合。支持部属高校优化实施强基计划和基础学科拔尖学生培养计划，加强基础和关键领域人才培养。建设一批有影响力的精品课程和教材。创新卓越工程师培养模式，形成一批卓越工程师培养平台，遴选一批校企协同育人示范基地。支持建好未来技术学院，创新创业学院等产教融合人才培养新平台，探索建设若干人才培养特区和试验区。加强创新创业平台建设，打造一批高水平创业创新示范基地。推动设立一批高水平国际联合培养办学机构和项目，营造国际化育人环境。

四、强化集聚创新人才的特色载体建设

对接高水平人才高地建设，以产业集聚区，企业，部属高校，共性技术平台，项目等为抓手，打造一批行业特色鲜明，集聚创新人才的载体平台。

引导和支持国家先进制造业集群，国家新型工业化产业示范基地，国家小型微型企业创业创新示范基地等产业集聚区营造具有国际竞争力的人才发展环境，依托国家重大项目，重点工程，提升集聚吸引优秀人才的示范效应。支持部属

高校深化与地方特色产业，重点企业开展产学研合作。强化国家制造业创新中心，部重点实验室等共性技术平台对创新人才的支撑引领作用。以重大工程项目为载体，通过支持承担重大任务培养和造就一批一流科技创新人才。

进一步突出企业承载科技创新人才主体地位，推动应用研究，技术开发项目和人才项目更多由企业承担。加快构建龙头企业牵头，高校，科研院所支持，各方面协同配合的创新联合体，组织创新团队开展跨学科，跨领域产学研协同攻关。面向优质企业，高校，科研院所等，支持建设一批产业人才基地，培养集聚更多高素质人才。鼓励企业足额提取职工教育经费，用于技术，技能人才的教育培训。

五、深化人才发展体制机制改革

（一）创新人才评价机制

坚持“破四唯”与“立新标”并举，加快推进以创新价值，能力，贡献为导向的人才评价体系建设。落实“唯帽子”问题专项治理，推动人才称号，学术头衔回归学术性，荣誉性本质。突出“高精尖缺”，优化相关人才项目评审标准。落实和深化专业技术人才职称制度改革，支持用人单位打通高技能人才与专业技术人才职业发展通道。推进部系统职称制度改革，做好职称评审权限下放试点评估工作。指导部属有

关单位及部属高校开展科技人才评价改革试点工作。支持专业机构，行业组织，事业单位等开展市场化，社会化评价，有序承接政府转移的人才评价职能。

（二）改进人才使用机制

加快推动形成以信任为基础的人才使用机制。完善和落实项目立项“揭榜挂帅”“赛马”等机制，最大限度发挥各类人才创新积极性和主动性。继续为科研人才减负松绑，推行“无会日”，保证教学和科研人员参与非学术事务性活动每周不超过一天。推广科研助理制度，减轻科研人员填表，报销等事务性负担。

（三）健全人才激励机制

强化对人才的政治引领和精神激励，吸引更多优秀人才投身工业和信息化事业。落实党委联系服务专家制度，开展形式多样的人才服务基层活动。大力弘扬科学家精神，工程师文化和工匠精神，宣传一批工业和信息化领域优秀人才典型。常态化开展“弘扬爱国奋斗精神，建功立业新时代”活动。部属科研院所，部属高校对承担国家重大任务，成效突出的科技人员和团队在绩效工资分配，职称评定，晋职晋级，表彰奖励等方面给予倾斜。

（四）优化人才流动机制

对接服务国家重大区域战略，支持重点人才计划向东北地区，中西部地区倾斜，引导激励人才

向艰苦边远地区和基层一线流动。引导人才计划入选者合理有序流动，避免比拼待遇“哄抢”人才等乱象。支持各地制定出台精准有效的人才支持政策，引导和吸引优秀人才向本地区重点产业集聚区流动。

六、加强组织保障

（一）健全人才工作组织体系

加强对工业和信息化人才工作的组织领导，统筹协调，整体推进和督促落实。党委（党组）主要负责同志要亲自抓，分管负责同志要明确责任具体抓，组织人事部门切实履行抓政策，抓项目，抓协调，抓服务的职责。各地工业和信息化主管部门，通信管理局要结合本地产业发展实际，

加强与党委组织部，教育，人社等部门协同联动，强化人才工作谋划，及时协调解决人才工作中的重大问题。部属各高校要深入推进“双一流”建设，持续打造高水平人才培养体系。部属各企事业单位要立足自身优势，进一步加强本单位人才队伍建设，加大优势领域重要人才问题的研究力度，更好支撑重点工作，服务行业发展，提升核心竞争力。部机关各司局要履行“一手抓产业，一手抓人才”的职责，做到产业和人才政策协同发力。支持有条件的单位配强行业人才工作力量，完善工作运行机制。

（二）夯实人才工作基础

健全人才工作政策研究体系，支持行业特色人才智库建设，增

强人才工作前瞻性，系统性。持续开展重点领域产业人才需求预测工作，为科学制定人才政策提供重要参考。定期开展部系统人才统计工作。建设完善工业和信息化专家信息管理服务平台，汇聚来自企业，高校，科研院所等各方的优秀专家，为高质量开展人才工作提供智力支持。

（三）强化实施效果评估

强化监测分析和绩效评估，建立意见实施情况定期评估制度，探索引入第三方评估机制，适时开展中期评估和总结评估。建立健全动态调整机制，及时研究解决意见实施中出现的新情况新问题，提高实施成效。○

来源：工业和信息化部

科研失信行为调查处理规则

第一章 总 则

第一条 为规范科研失信行为调查处理工作，贯彻中共中央办公厅、国务院办公厅《关于进一步加强科研诚信建设的若干意见》精神，根据《中华人民共和国科学技术进步法》《中华人民共

和国高等教育法》等规定，制定本规则。

第二条 本规则所称的科研失信行为是指在科学研究及相关活动中发生的违反科学研究行为准则与规范的行为，包括：

（一）抄袭剽窃、侵占他人研究成果或项目申请书；

（二）编造研究过程、伪造研究成果，买卖实验研究数据，伪造、篡改实验研究数据、图表、结论、检测报告或用户使用报告等；

（三）买卖、代写、代投论文或项目申报验收材料等，虚构同行评议专家及评议意见；

(四) 以故意提供虚假信息等弄虚作假的方式或采取请托、贿赂、利益交换等不正当手段获得科研活动审批, 获取科技计划(专项、基金等)项目、科研经费、奖励、荣誉、职务职称等;

(五) 以弄虚作假方式获得科技伦理审查批准, 或伪造、篡改科技伦理审查批准文件等;

(六) 无实质学术贡献署名等违反论文、奖励、专利等署名规范的行为;

(七) 重复发表, 引用与论文内容无关的文献, 要求作者非必要地引用特定文献等违反学术出版规范的行为;

(八) 其他科研失信行为。

本规则所称抄袭剽窃、伪造、篡改、重复发表等行为按照学术出版规范及相关行业标准认定。

第三条 有关主管部门和高等学校、科研机构、医疗卫生机构、企业、社会组织等单位对科研失信行为不得迁就包庇, 任何单位和个人不得阻挠、干扰科研失信行为的调查处理。

第四条 科研失信行为当事人及证人等应积极配合调查, 如实说明情况、提供证据, 不得伪造、篡改、隐匿、销毁证据材料。

第二章 职责分工

第五条 科技部和中国社科院分别负责统筹自然科学和哲学社会科学领域的科研失信行为调

查处理工作。有关科研失信行为引起社会普遍关注或涉及多个部门(单位)的, 可组织开展联合调查处理或协调不同部门(单位)分别开展调查处理。

主管部门负责指导和监督本系统的科研失信行为调查处理工作, 建立健全重大科研失信事件信息报送机制, 并可对本系统发生的科研失信行为独立组织开展调查处理。

第六条 科研失信行为被调查人是自然人的, 一般由其被调查时所在单位负责调查处理; 没有所在单位的, 由其所在地的科技行政部门或哲学社会科学科研诚信建设责任单位负责组织开展调查处理。调查涉及被调查人在其他曾任职或求学单位实施的科研失信行为的, 所涉单位应积极配合开展调查处理并将调查处理情况及时送被调查人所在单位。牵头调查单位应根据本规则要求, 负责对其他参与调查单位的调查程序、处理尺度等进行审核把关。

被调查人是单位主要负责人或法人、非法人组织的, 由其上级主管部门负责组织开展调查处理。没有上级主管部门的, 由其所在地的科技行政部门或哲学社会科学科研诚信建设责任单位负责组织开展调查处理。

第七条 财政性资金资助的科技计划(专项、基金等)项目的申报、评审、实施、结题、成

果发布等活动中的科研失信行为, 由科技计划(专项、基金等)项目管理部门(单位)负责组织调查处理。项目申报推荐单位、项目承担单位、项目参与单位等应按照项目管理部门(单位)的要求, 主动开展并积极配合调查, 依据职责权限对违规责任人作出处理。

第八条 科技奖励、科技人才申报中的科研失信行为, 由科技奖励、科技人才管理部门(单位)负责组织调查, 并分别依据管理职责权限作出相应处理。科技奖励、科技人才推荐(提名)单位和申报单位应积极配合并主动开展调查处理。

第九条 论文发表中的科研失信行为, 由第一通讯作者的第一署名单位牵头调查处理; 没有通讯作者的, 由第一作者的第一署名单位牵头调查处理。作者的署名单位与所在单位不一致的, 由所在单位牵头调查处理, 署名单位应积极配合。论文其他作者所在单位应积极配合牵头调查单位, 做好对本单位作者的调查处理, 并及时将调查处理情况书面反馈牵头调查单位。

学位论文涉嫌科研失信行为的, 由学位授予单位负责调查处理。

发表论文的期刊或出版单位有义务配合开展调查, 应主动对论文是否违背科研诚信要求开展

调查，并应及时将相关线索和调查结论、处理决定等书面反馈牵头调查单位、作者所在单位。

第十条 负有科研失信行为调查处理职责的相关单位，应明确本单位承担调查处理职责的机构，负责登记、受理、调查、处理、复查等工作。

第三章 调 查

第一节 举报和受理

第十一条 举报科研失信行为可通过下列途径进行：

（一）向被举报人所在单位举报；

（二）向被举报人所在单位的上级主管部门或相关管理部门举报；

（三）向科技计划（专项、基金等）项目、科技奖励、科技人才计划等的管理部门（单位）举报；

（四）向发表论文的期刊或出版单位举报；

（五）其他途径。

第十二条 举报科研失信行为应同时满足下列条件：

（一）有明确的举报对象；

（二）举报内容属于本规则第二条规定的范围；

（三）有明确的违规事实；

（四）有客观、明确的证据材料或可查证线索。

鼓励实名举报，不得捏造、歪曲事实，不得诬告、陷害他人。

第十三条 对具有下列情形

之一的举报，不予受理：

（一）举报内容不属于本规则第二条规定的范围；

（二）没有明确的证据和可查证线索的；

（三）对同一对象重复举报且无新的证据、线索的；

（四）已经作出生效处理决定且无新的证据、线索的。

第十四条 接到举报的单位应在 15 个工作日内提出是否受理的意见并通知实名举报人，不予受理的应说明情况。符合本规则第十二条规定且属于本单位职责范围的，应予以受理；不属于本单位职责范围的，可转送相关责任单位或告知举报人向相关责任单位举报。

举报人可以对不予受理提出异议并说明理由；异议不成立的，不予受理。

第十五条 下列科研失信行为为线索，符合受理条件的，有关单位应主动受理，主管部门应加强督查。

（一）上级机关或有关部门移送的线索；

（二）在日常科研管理活动中或科技计划（专项、基金等）项目、科技奖励、科技人才管理等工作中的问题线索；

（三）媒体、期刊或出版单位等披露的线索。

第二节 调 查

第十六条 调查应制订调查

方案，明确调查内容、人员、方式、进度安排、保障措施、工作纪律等，经单位相关负责人批准后实施。

第十七条 调查应包括行政调查和学术评议。行政调查由单位组织对相关事实情况进行调查，包括对相关原始实验数据、协议、发票等证明材料和研究过程、获利情况等进行了核对验证。学术评议由单位委托本单位学术（学位、职称）委员会或根据需要组成专家组，对涉及的学术问题进行评议。专家组应不少于 5 人，根据需要由相关领域的同行科技专家、管理专家、科研诚信专家、科技伦理专家等组成。

第十八条 调查需要与被调查人、证人等谈话的，参与谈话的调查人员不得少于 2 人，谈话内容应书面记录，并经谈话人和谈话对象签字确认，在履行告知程序后可录音、录像。

第十九条 调查人员可按规定和程序调阅、摘抄、复印相关资料，现场察看相关实验室、设备等。调阅相关资料应书面记录，由调查人员和资料、设备管理人签字确认，并在调查处理完成后退还管理人。

第二十条 调查中应当听取被调查人的陈述和申辩，对有关事实、理由和证据进行核实。可根据需要要求举报人补充提供材料，必要时可开展重复实验或委

托第三方机构独立开展测试、评估或评价，经举报人同意可组织举报人与被调查人就有关学术问题当面质证。严禁以威胁、引诱、欺骗以及其他非法手段收集证据。

第二十一条 调查中发现被调查人的行为可能影响公众健康与安全或导致其他严重后果的，调查人员应立即报告，或按程序移送有关部门处理。

第二十二条 调查中发现第三方中介服务机构涉嫌从事论文及其实验研究数据、科技计划（专项、基金等）项目申报验收材料等的买卖、代写、代投服务的，应及时报请有关主管部门依法依规调查处理。

第二十三条 调查中发现关键信息不充分或暂不具备调查条件的，可经单位相关负责人批准中止调查。中止调查的原因消除后，应及时恢复调查，中止的时间不计入调查时限。

调查期间被调查人死亡的，终止对其调查，但不影响对涉及的其他被调查人的调查。

第二十四条 调查结束应形成调查报告。调查报告应包括线索来源、举报内容、调查组织、调查过程、事实认定及相关当事人确认情况、调查结论、处理意见建议及依据，并附证据材料。调查报告须由全体调查人员签字。一般应在调查报告形成后的15个工作日内将相关调查处理情况书

面告知参与调查单位或其他具有处理权限的单位。

需要补充调查的，应根据补充调查情况重新形成调查报告。

第二十五条 科研失信行为的调查处理应自决定受理之日起6个月内完成。

因特别重大复杂在前款规定期限内仍不能完成调查的，经单位负责人批准后可延长调查期限，延长时间一般不超过6个月。对上级机关和有关部门移送的，调查延期情况应向移送机关或部门报告。

第四章 处 理

第二十六条 被调查人科研失信行为的事实、情节、性质等最终认定后，由具有处理权限的单位按程序对被调查人作出处理决定。

第二十七条 处理决定作出前，应书面告知被调查人拟作出处理决定的事实、依据，并告知其依法享有陈述与申辩的权利。被调查人逾期没有进行陈述或申辩的，视为放弃权利。被调查人作出陈述或申辩的，应充分听取其意见。

第二十八条 处理决定书应载明以下内容：

- （一）被处理人的基本情况（包括姓名或名称，身份证件号码或社会信用代码等）；
- （二）认定的事实及证据；
- （三）处理决定和依据；

（四）救济途径和期限；

（五）其他应载明的内容。

作出处理决定的单位负责向被处理人送达书面处理决定书，并告知实名举报人。有牵头调查单位的，应同时将处理决定书送牵头调查单位。对于上级机关和有关部门移送的，应将处理决定书和调查报告报送移送单位。

第二十九条 处理措施的种类：

- （一）科研诚信诫勉谈话；
- （二）一定范围内公开通报；
- （三）暂停科技计划（专项、基金等）项目等财政性资金支持的科技活动，限期整改；

（四）终止或撤销利用科研失信行为获得的科技计划（专项、基金等）项目等财政性资金支持的科技活动，追回结余资金，追回已拨财政资金；

（五）一定期限禁止承担或参与科技计划（专项、基金等）项目等财政性资金支持的科技活动；

（六）撤销利用科研失信行为获得的相关学术奖励、荣誉等并追回奖金，撤销利用科研失信行为获得的职务职称；

（七）一定期限取消申请或申报科技奖励、科技人才称号和职务职称晋升等资格；

（八）取消已获得的院士等高层次人才专家称号，学会、协会、研究会等学术团体以及学术、学位委员会等学术工作机构的委员或成员资格；

(九) 一定期限取消作为提名或推荐人、被提名或被推荐人、评审专家等资格;

(十) 一定期限减招、暂停招收研究生直至取消研究生导师资格;

(十一) 暂缓授予学位;

(十二) 不授予学位或撤销学位;

(十三) 记入科研诚信严重失信行为数据库;

(十四) 其他处理。

上述处理措施可合并使用。给予前款第五、七、九、十项处理的,应同时给予前款第十三项处理。被处理人是党员或公职人员的,还应根据《中国共产党纪律处分条例》《中华人民共和国公职人员政务处分法》等规定,由有管辖权的机构给予处理或处分;其他适用组织处理或处分的,由有管辖权的机构依规依纪依法给予处理或处分。构成犯罪的,依法追究刑事责任。

第三十条 对科研失信行为情节轻重的判定应考虑以下因素:

(一) 行为偏离科技界公认行为准则的程度;

(二) 是否有造假、欺骗,销毁、藏匿证据,干扰、妨碍调查或打击、报复举报人的行为;

(三) 行为造成不良影响的程度;

(四) 行为是首次发生还是屡次发生;

(五) 行为人对调查处理的态度;

(六) 其他需要考虑的因素。

第三十一条 有关机构或单位有组织实施科研失信行为,或在调查处理中推诿、包庇,打击报复举报人、证人、调查人员的,主管部门应依据相关法律法规等规定,撤销该机构或单位因此获得的相关利益、荣誉,给予公开通报,暂停拨款或追回结余资金、追回已拨财政资金,禁止一定期限内承担或参与财政性资金支持的科技活动等本规则第二十九条规定的相应处理,并按照有关规定追究其主要负责人、直接负责人的责任。

第三十二条 经调查认定存在科研失信行为的,应视情节轻重给予以下处理:

(一) 情节较轻的,给予本规则第二十九条第一项、第三项、第十一项相应处理;

(二) 情节较重的,给予本规则第二十九条第二项、第四至第十项、第十二项、第十三项相应处理,其中涉及取消或禁止期限的,期限为3年以内;

(三) 情节严重的,给予本规则第二十九条第二项、第四至第十项、第十二项、第十三项相应处理,其中涉及取消或禁止期限的,期限为3至5年;

(四) 情节特别严重的,给予本规则第二十九条第二项、第四

至第十项、第十二项、第十三项相应处理,其中涉及取消或禁止期限的,期限为5年以上。

存在本规则第二条第一至第五项规定情形之一的,处理不应低于前款第二项规定的尺度。

第三十三条 给予本规则第三十二条第二、三、四项处理的被处理人正在申报财政性资金支持的科技活动或被推荐为相关候选人、被提名人、被推荐人等的,终止其申报资格或被提名、被推荐资格。

第三十四条 有下列情形之一的,可从轻处理:

(一) 有证据显示属于过失行为且未造成重大影响的;

(二) 过错程度较轻且能积极配合调查的;

(三) 在调查处理前主动纠正错误,挽回损失或有效阻止危害结果发生的;

(四) 在调查中主动承认错误,并公开承诺严格遵守科研诚信要求、不再实施科研失信行为的。

论文作者在被举报前主动撤稿且未造成较大负面影响的,可从轻或免予处理。

第三十五条 有下列情形之一的,应从重处理:

(一) 伪造、篡改、隐匿、销毁证据的;

(二) 阻挠他人提供证据,或干扰、妨碍调查核实的;

(三) 打击、报复举报人、证人、调查人员的;

(四) 存在利益输送或利益交换的;

(五) 有组织地实施科研失信行为的;

(六) 多次实施科研失信行为或同时存在多种科研失信行为的;

(七) 证据确凿、事实清楚而拒不承认错误的。

第三十六条 根据本规则给予被处理人记入科研诚信严重失信行为数据库处理的, 处理决定由省级及以下地方相关单位作出的, 处理决定作出单位应在决定生效后 10 个工作日内将处理决定书和调查报告报送上级主管部门和所在地省级科技行政部门。省级科技行政部门应在收到之日起 10 个工作日内通过科研诚信管理信息系统按规定汇交科研诚信严重失信行为数据信息, 并将处理决定书和调查报告报送科技部。

处理决定由国务院部门及其所属(含管理)单位作出的, 由该部门在处理决定生效后 10 个工作日内通过科研诚信管理信息系统按规定汇交科研诚信严重失信行为数据信息, 并将处理决定书和调查报告报送科技部。

第三十七条 有关部门和地方依法依规对记入科研诚信严重失信行为数据库的相关被处理人实施联合惩戒。

第三十八条 被处理人科研

失信行为涉及科技计划(专项、基金等)项目、科技奖励、科技人才等的, 调查处理单位应将处理决定书和调查报告同时报送科技计划(专项、基金等)项目、科技奖励、科技人才管理部门(单位)。科技计划(专项、基金等)项目、科技奖励、科技人才管理部门(单位)应依据经查实的科研失信行为, 在职责范围内对被处理人作出处理, 并制作处理决定书, 送达被处理人及其所在单位。

第三十九条 对经调查未发现存在科研失信行为的, 调查单位应及时以适当方式澄清。

对举报人捏造歪曲事实、诬告陷害他人的, 举报人所在单位应依据相关规定对举报人严肃处理。

第四十条 处理决定生效后, 被处理人如果通过全国性媒体公开作出严格遵守科研诚信要求、不再实施科研失信行为承诺, 或对国家和社会作出重大贡献的, 作出处理决定的单位可根据被处理人申请对其减轻处理。

第五章 申诉复查

第四十一条 举报人或被处理人对处理决定不服的, 可在收到处理决定书之日起 15 个工作日内, 按照处理决定书载明的救济途径向作出调查处理决定的单位或部门书面提出申诉, 写明理由并提供相关证据或线索。

调查处理单位(部门)应在

收到申诉之日起 15 个工作日内作出是否受理决定并告知申诉人, 不予受理的应说明情况。

决定受理的, 另行组织调查组或委托第三方机构, 按照本规则的调查程序开展复查, 并向申诉人反馈复查结果。

第四十二条 举报人或被处理人对复查结果不服的, 可向调查处理单位的上级主管部门书面提出申诉, 申诉必须明确理由并提供充分证据。对国务院部门作出的复查结果不服的, 向作出该复查结果的国务院部门书面提出申诉。

上级主管部门应在收到申诉之日起 15 个工作日内作出是否受理决定。仅以对调查处理结果和复查结果不服为由, 不能说明其他理由并提供充分证据, 或以同一事实和理由提出申诉的, 不予受理。决定受理的, 应组织复核, 复核结果为最终结果。

第四十三条 复查、复核应制作复查、复核意见书, 针对申诉人提出的理由给予明确回复。复查、复核原则上均应自受理之日起 90 个工作日内完成。

第六章 保障与监督

第四十四条 参与调查处理工作的人员应秉持客观公正, 遵守工作纪律, 主动接受监督。要签署保密协议, 不得私自留存、隐匿、摘抄、复制或泄露问题线索和调查资料, 未经允许不得透

露或公开调查处理工作情况。

委托第三方机构开展调查、测试、评估或评价时，应履行保密程序。

第四十五条 调查处理应严格执行回避制度。参与科研失信行为调查处理人员应签署回避声明。被调查人或举报人近亲属、本案证人、利害关系人、有研究合作或师生关系或其他可能影响公正调查处理情形的，不得参与调查处理工作，应主动申请回避。被调查人、举报人有权要求其回避。

第四十六条 调查处理应保护举报人、被举报人、证人等的合法权益，不得泄露相关信息，不得将举报材料转给被举报人或被举报单位等利益相关方。对于调查处理过程中索贿受贿、违反保密和回避制度、泄露信息的，依法依规严肃处理。

第四十七条 高等学校、科研机构、医疗卫生机构、企业、社会组织等是科研失信行为调查处理第一责任主体，应建立健全调查处理工作相关的配套制度，细化受理举报、科研失信行为认定标准、调查处理程序和操作规程等，明确单位科研诚信负责人和内部机构职责分工，保障工作经费，加强对相关人员的培训指导，抓早抓小，并发挥聘用合同（劳动合同）、科研诚信承诺书和研究数据管理政策等在保障调查程序正当性方面的作用。

第四十八条 高等学校、科研机构、医疗卫生机构、企业、社会组织等不履行科研失信行为调查处理职责的，由主管部门责令其改正。拒不改正的，对负有责任的领导人员和直接责任人员依法依规追究责任。

第四十九条 科技部和中国科学院对自然科学和哲学社会科学领域重大科研失信事件应加强信息通报与公开。

科研诚信建设联席会议各成员单位和各地方应加强科研失信行为调查处理的协调配合、结果互认、信息共享和联合惩戒等工作。

第七章 附 则

第五十条 本规则下列用语的含义：

（一）买卖实验研究数据，是指未真实开展实验研究，通过向第三方中介服务机构或他人付费获取实验研究数据。委托第三方进行检验、测试、化验获得检验、测试、化验数据，因不具备条件委托第三方按照委托方提供的实验方案进行实验获得原始实验记录和数据，通过合法渠道获取第三方调查统计数据或相关公共数据库数据，不属于买卖实验研究数据。

（二）代投，是指论文提交、评审意见回应等过程不是由论文作者完成而是由第三方中介服务机构或他人代理。

（三）实质学术贡献，是指对

研究思路、设计以及分析解释实验研究数据等有重要贡献，起草论文或在重要的知识性内容上对论文进行关键性修改，对将要发表版本进行最终定稿等。

（四）被调查人所在单位，是指调查时被调查人的劳动人事关系所在单位。被调查人是学生的，调查处理由其学籍所在单位负责。

（五）从轻处理，是指在本规则规定的科研失信行为应受到的处理幅度以内，给予较轻的处理。

（六）从重处理，是指在本规则规定的科研失信行为应受到的处理幅度以内，给予较重的处理。

本规则所称的“以上”“以内”不包括本数，所称的“3至5年”包括本数。

第五十一条 各有关部门和单位可依据本规则结合实际情况制定具体细则。

第五十二条 科研失信行为被调查人属于军队管理的，由军队按照其有关规定进行调查处理。

相关主管部门已制定本行业、本领域、本系统科研失信行为调查处理规则且处理尺度不低于本规则的，可按照已有规则开展调查处理。

第五十三条 本规则自发布之日起实施，由科技部和中国科学院负责解释。《科研诚信案件调查处理规则（试行）》（国科发监〔2019〕323号）同时废止。○

来源：中华人民共和国科学技术部



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, 团体会员单位近300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、课题研究及决策支撑、科学普及与继续教育等方面开拓创新, 推动中国自动化科学和事业的发展壮大, 成为连接政府、产业、学术、科研、会员的重要纽带, 致力于成为国内外有影响力的现代社会团体组织。

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

邮编: 100190