

中国自动化学会通讯

COMMUNICATIONS OF CAA

第 4 期

2024 年 04 月

第45卷 总第247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

第五届世界科技与发展论坛
THE 5th WORLD SCIENCE AND TECHNOLOGY DEVELOPMENT FORUM

智能制造与创新发 展论坛

INTELLIGENT MANUFACTURING AND INNOVATION DEVELOPMENT FORUM

数智化解决方案赋能制造业转型 / 彭晓伟

通用人工智能的技术进展和典型应用 / 刘聪



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 | 2024 年 4 月 30 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。

主编的话



郑南军

随着新一轮科技革命和产业变革深入发展，智能制造正在引领着全球制造业发展变革的方向，成为全球制造业科技创新制高点和全球经济发展新引擎。以高端化、智能化、绿色化为方向，加快结构体系升级、技术路径创新、发展模式优化，把制造业的短板补齐、长板锻长，促进制造业实现质的有效提升和量的合理增长，是推动全球智能制造高质量发展的重要方式。

作为制造业大国，我国十分重视国内制造业的转型升级。2021年工信部公布的《“十四五”智能制造发展规划》明确提出推进智能制造，要立足制造本质，紧扣智能特征，以工艺、装备为核心，以数据为基础，依托制造单元、车间、工厂、供应链等载体，构建虚实融合、知识驱动、动态优化、安全高效、绿色低碳的智能制造系统，推动制造业实现数字化转型、网络化协同、智能化变革。

2023年11月25日，由中国科学技术协会、中国科学院、广东省人民政府、深圳市人民政府主办，中国自动化学会、宝安区人民政府承办的智能制造与创新论坛在深圳市宝安区成功召开。智能制造与创新论坛是第五届世界科技与发展论坛平行论坛之一，以“强制造，智未来”为主题，采用“3个主旨报告+2个产业报告+1个圆桌论坛+1场考察调研”的形式举行。论坛广邀海内外院士专家、行业领袖，政产学研共聚一堂，为加快构建智能制造发展生态，深入推进制造业数字化转型、智能化升级，促进全球经济高质量发展贡献智造力量。

本期专刊聚焦“智能制造与创新论坛”，为大家分享了深圳市人民政府副秘书长黄强和中共深圳市宝安区委常委、统战部部长卫树强的论坛开幕式致辞。重点介绍了科大讯飞副总裁、研究院院长刘聪的《通用人工智能的技术进展和典型应用》和菲尼克斯（中国）投资有限公司高级副总裁彭晓伟的《数智化解决方案赋能制造业转型》2篇专题文章。

在此向贡献稿件的各位专家学者表示衷心的感谢！希望本刊专题能为读者带来关于智能制造相关领域新的探讨与思考。



P004



P005

专题 / Column

- 004 在 2023 年第五届世界科技与发展论坛——智能制造与创新发展论坛上的致辞 (节选) / 黄强
- 005 在 2023 年第五届世界科技与发展论坛——智能制造与创新发展论坛上的致辞 (节选) / 卫树强
- 006 数智化解决方案赋能制造业转型 / 彭晓伟
- 011 通用人工智能的技术进展和典型应用 / 刘聪

观点 / Viewpoint

- 017 郭雷院士：系统控制之美
- 027 徐宗本院士：基础研究大有可为

科普园地 / Science Park

- 030 从复杂神经动力学到智能涌现：基于神经复杂性的类脑人工智能 / 周昌松
- 044 人工智能革命：通往超级智能之路 / Tim Urban 谢熊猫

学会动态 / Activities

- 055 数智协同 铸就新质生产力——“2024 中国自动化产业年会”在京隆重举行
- 057 CAA 科普百人团—科技乡村行第一站在济宁顺利开展
- 058 不负好春光 读书正当时——CAA 秘书处 2024 年第一期读书分享会成功举办
- 062 第九届中国自动化学会应用专业委员会换届会议成功召开



P010



P016



P026



P029



P056



P057

063 中国自动化学会导航制导与控制专业委员会换届会议暨智能多源自主导航基础科学中心北航分中心授牌仪式圆满举行

074 CAA 西安交通大学学生分会换届仪式暨硕博求学求职经验分享会顺利举行

075 CAA 南京航空航天大学学生分会换届大会顺利举行

学会分会 / Student Branch

067 CAA 走进高校系列活动——自动化前沿科技微沙龙活动成功举办

069 CAA 北京理工大学学生分会换届大会暨“职引未来”求职经验分享活动顺利举行

070 CAA 浙江工业大学学生分会换届大会顺利举行

072 CAA 重庆大学学生分会开展推免研究生经验分享会

073 CAA 北京工业大学学生分会换届大会顺利举行

党建强会 / Party Building

077 全面贯彻总体国家安全观

083 2024 年中国科协全国学会党委工作要点

084 寻红色足迹 扬奋斗精神——中国自动化学会开展“清明祭英烈”主题党日活动

形势通报 / Voice

086 贯彻实施《国家标准化发展纲要》行动计划（2024—2025 年）

095 2024 年全民科学素质行动工作要点



P065



P076

在 2023 年第五届世界科技与发展论坛

——智能制造与创新论坛上的致辞（节选）

文 / 深圳市人民政府副秘书长 黄强



智能制造是新一代信息技术与先进制造技术的深度融合，是智造强国和网络强国建设的重要连接点。习近平总书记指出，要以智能制造为主攻方向，推动产业技术变革和优化升级，推动制造业产业模式和企业形态根本性转变，以“鼎新”带动“革故”，以增量带动存量，促进我国产业迈向全球产中高端。

李强总理今年 8 月在广东调研时强调，要大力推进科技创新，加大基础研究投入，发挥重大创新平台的作用，着力培育创新型企业，加快制造业数字化转型。

近年来，深圳市认真贯彻落实国家“十四五”智能制造发展规划，以加快新一代信息技术与制造业深度融合为主线，以推进智能制造为主攻方向，以智能化重塑制造业产业模式和企业形态推动制造业实现转型跨越新发展。

2023 年共支持 100 个企业智能化改造项目，推动荣耀智能手机、欣旺达锂离子电池模组、华润三九药品智能制造、比亚迪锂电池智能制造等 7 家工厂入选国家智能制造示范工厂，大疆、方大智源等 24 家企业入选优秀场景，汇川技术、三旺通信、鹰眼

在线等 80 家企业入选广东省的智能制造生态合作名单，已初步构建形成智能制造创新生态体系。下一步，深圳将继续贯彻落实国家、省工作部署，鼓励企业积极部署高档数控机床、工业机器人、智能传感与控制等智能制造装置，加大对 5G、互联网、大数据、物联网、人工智能等新一代信息技术的应用力度，对企业产品设计、技术开发、生产工序、加工制造、仓储配送、售后服务等生产经营活动进行全流程的数字化、网络化、智能化改造，建设智能制造示范工厂和优秀场景，进一步完善智能制造创新生态体系。

本次论坛汇聚了智能制造领域的知名专家、学者和企业家，期待各位嘉宾能深入探讨共同为智能制造创新与发展贡献智慧和力量。

借此机会，我们诚挚的邀请大家对深圳的创新发展、城市建设多提宝贵的意见和建议，也热烈欢迎各位企业家到深圳创新创业，共同开创智能制造发展的新先机，最后预祝本次论坛取得圆满成功，谢谢大家！

在 2023 年第五届世界科技与发展论坛

——智能制造与创新论坛上的致辞（节选）

文 / 宝安区委常委、统战部部长 卫树强



智能制造是推动制造业高质量发展的重要方向，是实现产业升级和转型的关键，它可以提高生产效率、优化资源配置、提升产品质量、降低能源消耗、促进绿色发展。

宝安是制造业大区，拥有得天独厚的地理优势和产业发展基础，有国家高新技术企业 7061 家，连续 6 年全国区县第一。国家专精特新、小巨人企业 210 家，

上市公司 75 家，市值超万亿元人民币。宝安智能终端产业集群总产值超千亿元，通过应用智能制造技术，我们的传统制造业可以获得更多的发展机遇和竞争优势。同时，我区拥有大量科技园区和孵化器等创新载体，引入了深圳先进电子材料院、南方工研院等研发机构，在柔性化生产、产业链协同、工业互联网平台建设方面进行了积极的探索和实践，发

布了全国首个区县级工业互联网发展白皮书，推动构建航空航天产业链协同发展，支持了裕同包装、欣旺达、创维等企业的数字化转型，为区内智能制造产业发展提供了强有力的支撑。

今天的论坛演讲主题中包括了工业智能模式识别和图象处理、自动化控制等方向，重点聚集了利用人工智能及数字化推动传统产业、赋能中小型制造业企业塑造智能制造行业新生态。这些观点和顶级认知，对正处于制造业转型升级阶段的宝安来说犹如久旱中的甘霖，必将有助于我区相关产业的高质量发展，我区参会的相关企业代表将以极度期待的心情聆听桂院士及各位产业专家的真知灼见，也希望我区的企业家能踊跃发言，将产业发展的顶层设计与企业实际运营中遇到的问题结合起来，愿本次论坛能够真正助力我区智能制造产业的发展。○

数智化解决方案赋能制造业转型

文 / 菲尼克斯电气行业发（中国）投资有限公司 彭晓伟

导读：2023年11月25日，2023年第五届世界科技与发展论坛—智能制造与创新发展论坛在深圳市宝安区成功召开。论坛广邀海内外院士专家、行业领袖，政产学研共聚一堂，为加快构建智能制造发展生态，深入推进制造业数字化转型、智能化升级，促进全球经济高质量发展贡献智力力量。菲尼克斯高级副总裁彭晓伟受邀参加本次论坛并作题为“数智化解决方案赋能制造业转型”的报告。怀百年激情、领技术创新，作为德国工业4.0的主要参与者和推进者，菲尼克斯电气中国公司根植本土三十载，在智能制造领域深耕多年，彭晓伟副总裁通过菲尼克斯的数智化解决方案在工厂的大量智能制造实践和探索进行了分享，为智能工厂建设带来了一定的启发和借鉴。

菲尼克斯公司成立于1923年，总部位于德国布隆贝格，在1993年进入中国市场。在德国，菲尼克斯是一家以电气和自动化为主的公司，其拥有超过10万种产品，是一家典型的制造型企业。今年是总公司成立100周年，同时也是中国分公司30周年的庆典。

一、工业4.0最核心的参与者和推进者

在德国和中国，菲尼克斯是工业4.0的积极倡导者和实践者。在德国，菲尼克斯电气是工业4.0指导委员会的核心成员，主导标准化工作，并参与工业4.0平台试验四个示范项目。菲尼克斯也是首批9家制造业灯塔工厂之一。

数字化转型实际上反映了

客户需求和工业生产场景的转变。在过去的二十年里，制造业工厂通常分为不同的层次，包括现场层、控制层、运营层和企业层。然而，随着万物互联和工业互联网的兴起，制造业工厂的需求已经发生了变化，不再强调这种层级结构，而是更加强调打破层级和界面之间的隔阂，工业互联网的发展使得制造业中的每台

机器都能够实现互联互通，如图1所示。

除此之外，数字化还改变了市场和客户的需求。这种变革不仅仅局限于工业和制造业领域，而是在技术的推动下，对每个人的生活都带来了质的变化和飞跃。当前数字化技术中涵盖了诸多技术领域，包括但不限于云技术、无线技术、物联网技术和应用程序

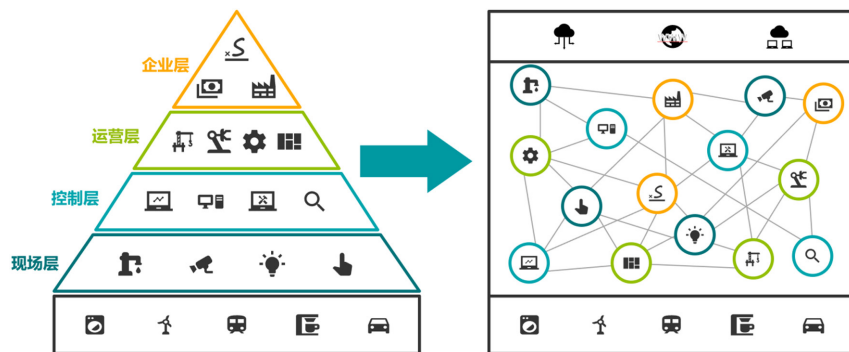


图1 工业数字化需求



图2 数字化改变市场与客户需求

序。尤其值得一提的是，虽然我们对手机应用 APP 已经司空见惯，但在工业领域，工业应用 APP 也变得普遍起来，如图 2 所示。

在数字化方面，菲尼克斯强调以下四个方面：第一，开放性，即系统需要具备互联互通的特性；第二，网络安全，由于系统的开放性，任何人都可以进入该网络或系统，因此网络安全成为数字化领域一个不可或缺的话题；第三，云服务；第四，数字化应用。这些都是菲尼克斯在数字化实践中所专注研究和开发的重点。尽管菲尼克斯是一家德国企业，但与国内众多生态伙伴保持着密切联系，比如深圳的华为。在 5G 通信方面，菲尼克斯正在与华为洽谈 5G 网络的数字化应用。

二、PLCnext 技术

菲尼克斯在 2015 年推出了 PLCnext 技术，这是一个开放性的控制平台，具有四个主要特点，如图 3 所示。首先，该平台为用

户提供了灵活性和可定制性，其次，PLCnext 的工程软件部分几乎兼容了所有高级编程语言，使得客户和应用对象在编程方面不再受限。第三，PLCnext Store 技术允许用户将工程知识转化为应用程序 APP，并通过共享或收

费应用获取收入。最后，菲尼克斯建立了全球性的 PLCnext 社区，为用户提供交流和共享的平台，并在中国设立了单独的社区客户平台以满足市场需求。

PLCnext 最突出的特点之一是，它不仅具备传统控制器的控制功能，还具备边缘计算的能力，并能够无缝连接至云端，如图 4 所示。换言之，PLCnext 平台实现了从 OT 端到云端的贯通，构建了一个整合了云、边、端的控制系统或平台。菲尼克斯的所有数字化实践都基于 PLCnext 平台展开，欢迎感兴趣的人们访问我们的公司网站或直接与我们联系。PLCnext Store 是一个全球性的



图3 PLCnext 技术

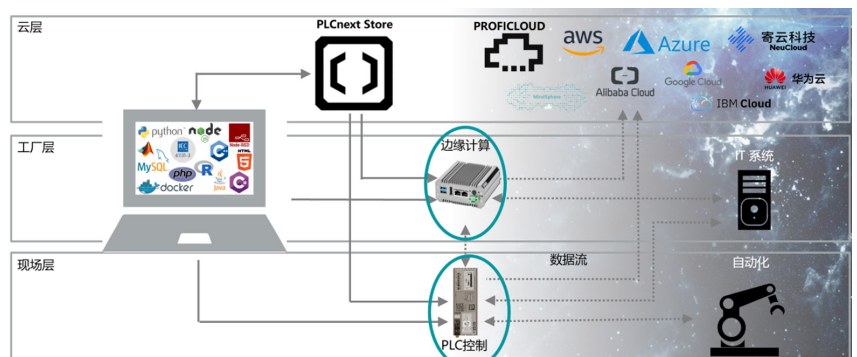


图4 PLCnext 控制器作为 PLC 和边缘设备

平台，其中包含了来自各个国家不同的应用程序 APP。在 PLC-next Store 中，用户可以调用现有的功能，包括高级功能部分。随着时间的推移，Store 中的应用程序越来越丰富，涵盖了各种不同的应用，这些应用包括了拥有知识产权的应用、公司的应用以及个人的应用。通过 PLCnext Store，菲尼克斯为企业和个人提供了一个共享和交流的平台。

三、智能工厂方法论

提及智能工厂，数字化与其紧密相连。在江宁二基地，即菲尼克斯南京的数字化工厂，我们从一开始就制定了一个智能工厂的愿景图 Roadmap，如图 5 所示。数字化工厂的规划是一个复杂的过程，菲尼克斯从横向和纵

向两个维度出发，包括数字化、自动化和精益化。自动化工厂和精益化是密不可分的。此外，我们还考虑了低碳和员工能力等因素。尽管新工厂已投入运营，但仍在不断完善中。

在数字化转型中，菲尼克斯数字化工厂和数字化转型从订单生成到最终交付，所有的环节都是通过数字化或无人化的方式实现的。在德国，菲尼克斯位于巴特皮尔蒙特的电子工厂已经成为了一座灯塔工厂，吸引了许多国内高层领导人的参观。

在实践中，菲尼克斯通常在指导客户进行数字化转型过程中，使用“六步法”进行数字工业的咨询规划。从工厂建设愿景开始，即确定客户希望将工厂发展成什么样子；随后评估工厂数字化现

状，了解存在哪些缺失点和痛点；接着制定信息化顶层规划，确定信息化的发展方向；然后进行生产布局和物流布局规划；同时考虑智能装备的自动化；最后优化管理流程和信息流程。

数字工业咨询规划从机械、电气、软件和云端四个方面进行，如图 6 所示。菲尼克斯为客户提供全方位的咨询服务，从底层到顶层都会覆盖。例如，菲尼克斯提供的咨询规划交付通常是几百页的报告，这份报告向客户展示了一个完整的、从企业视角出发的建议。

在智能工厂方案中，一旦完成咨询规划，菲尼克斯就会提出具体方案。该方案通常包括物联网智能服务、数字企业应用、智能自动化方案以及智能设备制造

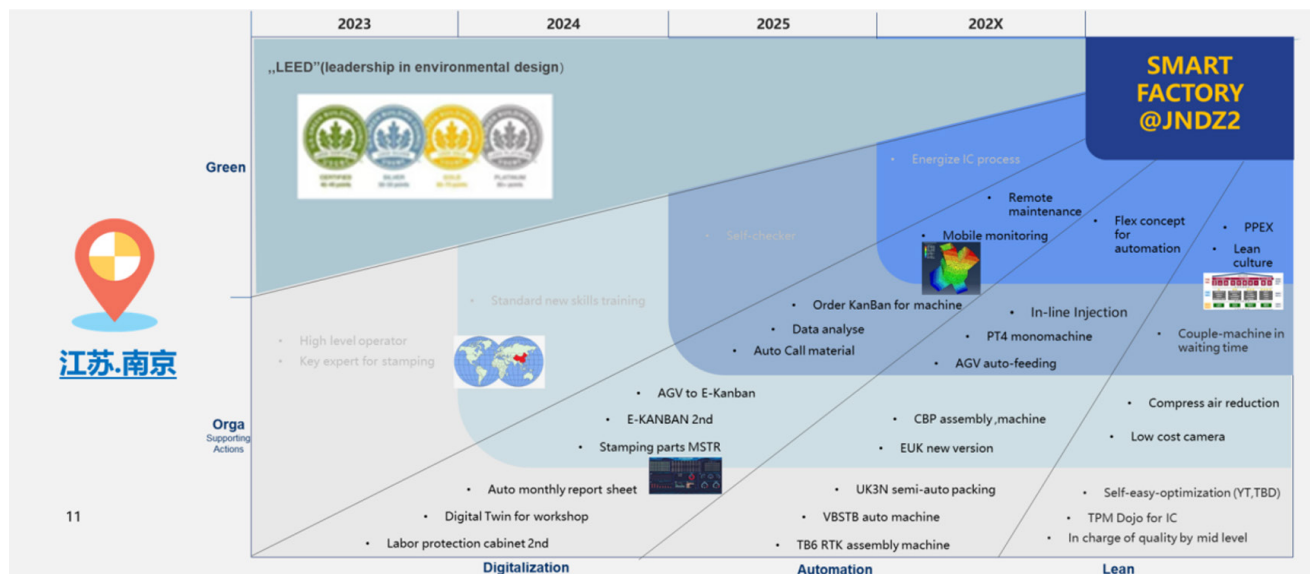


图 5 智能工厂的愿景



图6 数字工业咨询规划



图7 以PLCnext为核心的智能制造开发平台

等内容。智能制造的核心是基于PLCnext的开发平台。在该平台上, 我们开发了许多完整的软件应用, 其中包括柔性制造平台MORYX。MORYX是专门用于柔性制造的平台, 涵盖了控制系统、柔性制造系统(FMS)以及SCADA等自动化系统的延伸部分, 如图7所示。

四、智能制造技术平台

在菲尼克斯的PLCnext平台上, 不仅提供了机器学习的软件和硬件, 而且相对于其他厂商, 更加注重机器学习功能的集成,

如图8所示。通过在PLC扩展上整合机器学习和人工智能, 我们的平台吸引了许多客户的关注。另外, 菲尼克斯的工厂也是基于

机器学习模块和软件实现了设备的故障自诊断, 以及工厂网络的可视化和能源管理系统等方面的应用。

经过十多年的开发和完善, MORYX 现已成为菲尼克斯全球标准的柔性制造平台。基于PLC-next的控制平台, 边缘计算和机器学习, 菲尼克斯在数字化实践中实现了设备的预测性维护, 工业网络智能可视化及工厂级能源管理系统。鉴于当今“双碳”和节能议题备受关注, 菲尼克斯基



图8 工业智能化应用



图9 工厂级能源管理解决方案

于PLCnext技术提出了工业级能源管理解决方案，如图9所示。

物流系统在制造业中非常关键，菲尼克斯以PLCnext为核心，打造了一个端到端智能物流系统。该系统上通过PLCnext连接了ERP、APS、MES、WMS和WCS等各个环节，从进货到出

货的整个流程实现了全流程可控和可视化。

在智能制造的实践中，菲尼克斯积极参与了国内一些合作项目，与同济大学、浙江大学以及国内其他二十几所高校合作密切。我们还积极参与国家标准的制定，包括工信部制定的智能化车间、

数字化车间等标准。尽管菲尼克斯是一家外资企业，但我们义不容辞地承担起国家所期待的职责与责任。○

* 本文根据作者在2023年第五届世界科技与发展论坛——智能制造与创新高峰论坛上所作报告速记整理而成。

报告人简介



彭晓伟先生，任菲尼克斯（中国）投资有限公司高级副总裁，在工控与自动化领域已有二十余年丰富的管理经验，曾在多家知本土和跨国公司担任总经理、总裁等职务，并担任北京自动化学会常务理事。

2016年初加入菲尼克斯电气，作为新的核心管理成员，规

划重组了菲尼克斯电气行业发展与自动化的市场营销团队，建立了以行业为导向的业务组织，同时组建了智能技术与解决方案的团队，将菲尼克斯电气智能战略业务成功落地，有效推动了菲尼克斯电气自动化和智能解决方案业务的全面纵深发展。

通用人工智能的技术进展和典型应用

文 / 科大讯飞股份有限公司 刘聪

导读：2023年11月25日，2023年第五届世界科技与发展论坛—智能制造与创新发展战略论坛在深圳市宝安区成功召开。论坛广邀海内外院士专家、行业领袖，政产学研共聚一堂，为加快构建智能制造发展生态，深入推进制造业数字化转型、智能化升级，促进全球经济高质量发展贡献智造力量。科大讯飞副总裁、研究院执行院长刘聪受邀参加本次论坛并作题为“通用人工智能的技术进展和典型应用”的报告。刘聪院长阐释了认知智能大模型技术阶跃对行业的变革式影响，剖析了认知智能大模型技术原理，提炼了其智能涌现的技术启示以及未来仍需继续攻克的难题。通过分享科大讯飞通过大模型在各千行百业落地应用的创新产品及价值体现，从而总结经验与方法论，为进一步加快通用人工智能产业发展建言献策，推动人工智能技术落地应用。

在人工智能领域，我们见证了认知智能大模型的“智能涌现”，这推动了整个人工智能技术的飞速发展，让我们看到了通用人工智能的曙光。2022年11月30日ChatGPT正式发布，到2023年，ChatGPT已经迎来一周年的时间。ChatGPT上线仅两个月，

用户数量就已破亿。2023年11月7日的最新一轮开发者大会上，ChatGPT的周活跃用户已经达到了1亿，同时也进行了GPT-4的更新。

自ChatGPT发布以来，国内外已经出现了许多大模型。在国内，从2023年4月28日中共

中央政治局会议提出要重视通用人工智能发展开始，北京、上海、广东等地也相继发布了一系列政策来支持和鼓励通用人工智能的发展，如图1所示。

就产业竞争而言，国际大市场呈现出激烈迅猛的态势。目前，主要有三家国际巨头在竞

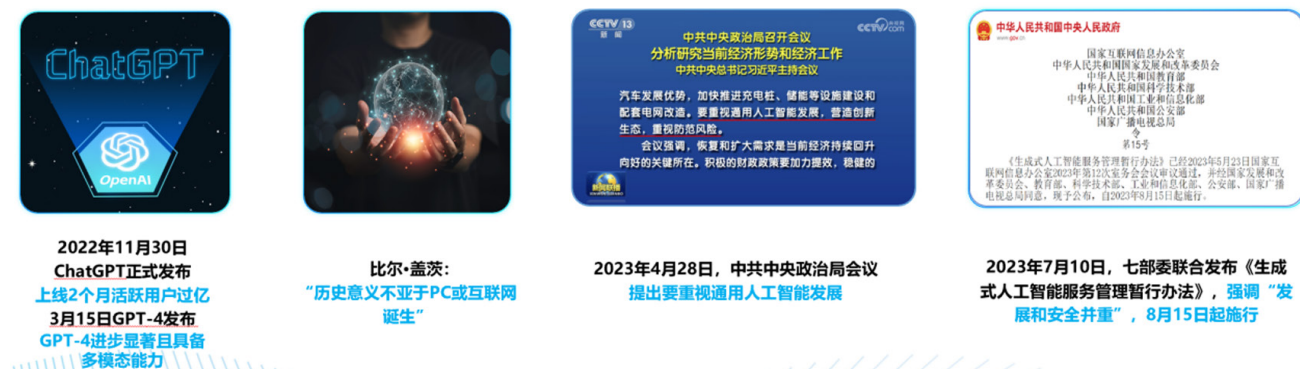


图1 认知大模型的“智能涌现”

争，即OpenAI、微软和谷歌。谷歌在这个过程中面临了许多挑战，但也在不断整合其资源，包括整合 DeepMind 和 Google Brain 团队。

Meta 公司，前身为 Facebook，曾在闭源大模型领域占据一席之地，但在 2023 年 5、6 月份的时候转向了开源路线。许多人熟悉的 Llama 以及目前广泛使用的 Llama2 就是 Meta 公司推出的产品。除了技术的进步外，从技术到产业，再到一系列的应用推广，包括 2023 年 11 月 7 日 OpenAI 的开发者大会，整个领域的发展都在迅速推进。而在国内，“百模大战”则更加激烈。

一、通用人工智能大模型的技术解读与分析

这次大模型受到广泛关注的原因有很多，一些是由媒体的推动所致，但更本质的原因是其带来的突破性进展。过去，我们通常需要针对不同的任务单独进行处理，很难用一个统一的模型解决多个任务。ChatGPT 模型则突破了这一限制。ChatGPT 模型背后的原理是使用了一个统一的模型来实现多种功能，无论是生成式功能，例如写诗、撰写文章，还是判别式功能，比如根据病例判断相关疾病，都可以通过这个统一的模型来解决，如图 2 所示。

在技术层面，零样本和小样

本的问题一直是一个挑战，但在新一代大模型下，这个问题得到了很好的解决。这次的突破依托于自然语言理解作为核心。因为人类在存储和学习知识时，最常使用的方式就是通过语言，例如阅读书籍。这样一个大模型在理论上可以模拟人类通过阅读学习知识的过程，从而在许多方面实现类似的功能。因此，以语言智能为核心的突破将推动机器智能进入一个全新的阶段。

OpenAI 在 2023 年 3 月份进一步推出了 GPT-4，该版本进一步提升了在复杂任务、复杂推理以及行业知识语言方面的能力。同时，它还推动了多模态技术的发展——9 月底，GPT-4V 版本

正式发布。

这一版本包含两个方面，首先是输入一张图像，让模型进行感知理解；其次是文生图，即文本与图像的结合。这样一个统一的模型可以执行许多以前难以想象的任务。左侧是图文识别任务，它超越了以前独立的 OCR 模型，能够准确识别各种字体和风格的文字。中间是一篇论文中的结构图，模型可以根据结构图的布局理解其各个阶段的组成，甚至根据上下文关系推断出技术名称。右侧是一个复杂的图像，在 GPT-4V 版本中，模型可以从全局架构到每个细节，准确描述每个物体的形状、风格等特征，如图 3 所示。基于语义的大模型再加上



图 2 认知智能大模型智能涌现意义



图 3 GPT-4V 通用认知能力的多模态示例一

多模态技术，为我们带来了惊人的效果，实现了一种给定输入生成图像的反向过程。值得一提的是，目前在 GPT-4 中，自带的 DALL-E 3 模型的效果已经全面超越了之前的 midjourney 模型。

图 4 展示了一个与天气预报相关的虚拟人物，同时呈现了深圳市的天气信息，这种细节的呈现需要非常高的技术难度。从生态系统的角度来看，在 11 月 7 号的开发者大会上推出了 GPT Store，使每个人都能基于 GPT 的基础打造个性化的助手，通过指令和工具的结合实现个性化定制。大家可以将其与应用商店和 APP Store 进行比较，当然，GPT Store 的发展速度也相当迅速。

前深度学习仍然是主导大模型的发展趋势，其潜力仍然不断展现。尽管大模型并不直接等于通用人工智能，但它们在复杂任务上表现出色，因此在接近通用人工智能的道路上具有可行性。其次，作为“纯文字世界”的 AI 对话系统，设计上具有优势。文字数据量巨大且自洽，因此更易于扩展大模型的规模。第三，多模态方法为大模型的发展开辟了新的空间，将语言作为核心，向多模态延伸有望提升感知模型的性能。最后，结合实体产业，尤其是智能制造，为大模型的应用提供了更广阔的机遇。除了技术层面，关注大模型对产业的影响至关重要，这对未来趋势的判断和产业空间的发展具有重要意义。

同时，内容生产领域正在经历革新，自动生成文章、图片和视频等技术正在得到广泛应用。大模型的出现使得交互变得更加自然，在车载等场景中尤为显著。结合大模型和行业知识，可以开发出专家级虚拟助手，在教育、医疗等领域发挥重要作用。此外，大模型的代码生成能力也带来了新的编程方式，加速了科学研究进程，形成了一些新的科学进展。

在过去二十多年里，科大讯飞在智能语音、计算机视觉和自然语言处理领域积累了丰富的经验，并结合各种场景进行技术研发和产品落地，如图 5 所示。依托三个国家级平台，包括认知智能全国重点实验室、语音及语言信息处理国家工程研究中心、首批国家新一代人工智能开放创新平台。自 2022 年 12 月 15 日起，科大讯飞启动了“1+N”认知大模型攻关计划，旨在开发通用大模型的底座，并结合在各个场景下积累的经验，持续探索大模型在实际应用中的落地路径。

在 5 月 6 日首次发布讯飞星火时，讯飞明确提出了 2023 年大模型升级三个节点目标和时间表，如图 6 所示。经过 2023 年的攻关与发布，我们发现每个时间点的完成情况都达到了甚至超过了预期目标。然而，我们也意识到 GPT-3.5 与 GPT-4 之间存在巨大的差距，因此在此基础上进一

Prompt: 根据以下内容画一幅画：查询今天深圳市的天气，并用虚拟人播报

A virtual news anchor reporting today's weather in Shenzhen, China. The scene shows a high-tech news studio with futuristic elements. The virtual anchor, a digitally created figure, is smartly dressed in professional attire, displaying a holographic screen beside them showing a detailed weather forecast for Shenzhen. The background includes digital maps and weather symbols, with a sleek, modern design. The overall feel is advanced and innovative, highlighting the blend of technology and weather reporting.

(一个虚拟新闻主播报道今天中国深圳的天气。这个场景展示了一个具有未来主义元素的高科技新闻工作室。虚拟主播是一个数字化的人物形象，穿着职业装，在他们身边展示着一个全息屏幕，上面显示着深圳的详细天气预报。背景包括数字地图和天气符号，设计时尚、现代。整体感觉先进而创新，突出了技术和天气预报的融合。)



图 4 GPT-4V 通用认知能力的多模态示例二

GPT-4 相对于 GPT-3.5 有所改善，但仍然存在错误的可能性。这些错误包括产生虚构的文本或理解不正确的语境。ChatGPT 和 GPT-4/4V 的智能涌现提供了以下启示：首先，当

二、讯飞星火认知大模型的应用实践与趋势思考

当前，信息分发方式正经历着革新，传统的搜索、视频流和信息流方式即将迎来新的变革。



图5 讯飞星火大模型核心技术储备



图6 讯飞星火认知大模型关键里程碑

步制定了2024年上半年持续对标GPT-4的目标。

大模型的代码能力在智能制造和其他行业的应用中是一个非常重要的方面。在这方面有几个指标，其中图是由OpenAI定义的一个任务。以python语言为例，讯飞星火在2023年8月15日发布会上表示，根据OpenAI构建的代码能力公开测试集HumanEval显示，讯飞星火V2.0达到61分、接近ChatGPT。在科大讯飞全球1024开发者节上，我们进一步提升了讯飞星火的代

码能力，星火V3.0的代码能力已基本全面超越ChatGPT，正在追赶GPT-4。

多模态能力在大模型中也是非常重要的。OpenAI在去年9月底正式公开了多模态能力，在此之前，不同公司对技术路线有不同的做法，但是从8月15号起，我们始终坚持将语义作为核心，并逐步拓展到多模态能力。在当时，我们也明确定义了多模态，包括将图像作为输入来进行描述、问答、创作、推理，以及进行文图生成或虚拟人任务等。8

月15日发布的讯飞星火V3.0版本中，多模态能力中的图文识别任务可以识别检查单中的异常项，并将其对应到相应内容上。这不仅仅是简单地识别文字，而是需要理解异常项，并提取相关的数值，如图7左边所示。

另一个关键点是在软件算法自主化的基础上，实现软硬一体的国产化。由于国外相关的限制，我们与华为等合作伙伴展开了深度合作。除了硬件外，还需要关注算子、算子库、工具链等方面。基于这些，2023年8月15日，讯飞与华为联合发布了星火一体机，在1024发布了“飞星一号”平台，如图8所示。“飞星一号”是首个支撑万亿参数大模型训练的万卡国产算力平台。此外，结合大模型和具身智能的机器人平台也得到了进一步更新。

生态系统在这个过程中扮演着

文档图像关键信息提取

| 项目 | 中文名称 | 检验结果 | 单位 | 参考值 |
|------|-------|---------|--------|---------|
| 肝功能 | | | | |
| ALT | 谷丙转氨酶 | 7.10 ↓ | U/L | 10-50 |
| AST | 谷草转氨酶 | 12.40 | U/L | 10-50 |
| ALP | 碱性磷酸酶 | 69.40 | U/L | 53-128 |
| GGT | 谷氨转氨酶 | 12.00 | U/L | <49 |
| TRIL | 总胆红素 | 25.40 ↑ | umol/L | 1.7-21 |
| DBIL | 直接胆红素 | 7.30 | umol/L | 0-10 |
| LDH | 乳酸脱氢酶 | 119.40 | U/L | <247 |
| TP | 总蛋白 | 74.40 | g/L | 55-85 |
| ALB | 白蛋白 | 46.60 | g/L | 35-55 |
| GLB | 球蛋白 | 27.80 | g/L | 20-40 |
| A/G | A/G | 1.68 | | 1.2-2.5 |

prompt: 这张检查单中有哪些异常项?
 星火大模型V3.0: 根据检查单, 以下是异常项:
 1、总胆红素25.40(正常参考值为1.7-21)
 2、谷丙转氨酶7.10(正常参考值为10-50)
 这些异常项可能需要进一步关注和评估。

复杂场景图像信息提取



图7 星火大模型的多模态能力

至关重要的角色。在2023年5月6日讯飞星火发布后, 到2023年年末, 讯飞开放平台新增167.6万个开发者团队, 同比增幅229.1%。

讯飞在大模型的发展中展现出了以下技术特点和优势: 全环节自主研发, 从每一行代码到每

个数据都是从零开始, 实现了全面的自主研发, 并通过1和N的共同协作迭代落地; 以认知为核心向多模态拓展, 这与OpenAI的路线一致, 突出了认知能力, 并向多模态方向拓展; 同时, 我们提供公有化与私有化方案, 支

持自主可控、软硬件一体化的解决方案, 以满足用户的多样化需求, 确保数据和系统的安全性。

面向大模型未来的发展方向和趋势, 我们也有一些自己的判断和观点:

第一, 基于认知大模型的发展, 我们将朝着多模态多语言方向发展, 如图9所示。在这个过程中, 语言仍然是核心, 因为它是通用人工智能的大脑。一旦有了大脑, 其他模态的输入和输出都可以通过工具或接口与语义信息对接。

第二, 可信可解释性在人工智能中一直是关注的焦点, 而在大模型中尤为重要。首先需要确保海量数据的质量, 其次, 除了大模型本身, 还需要一系列插件和知识库来解决模型可能出现的问题。此外, 国家需要出台相关政策持续关注这一问题。

第三, 系统性创新是非常典型的。当单项人工智能技术的差异不再那么明显时, 多项技术的结合可能形成竞争优势。例如, 结合图像处理、图文识别、机器翻译和语音合成等技术, 可以在产品中实现更高效的功能。将这些技术最优化地应用到本地芯片上, 会使得处理速度大大提升。在大模型时代, 通过大模型能力的加持, 可以联合形成多种优势技术的系统性创新, 如图10所示。

第四, 从未来的角度来看, 中国软硬一体化的发展已经在其

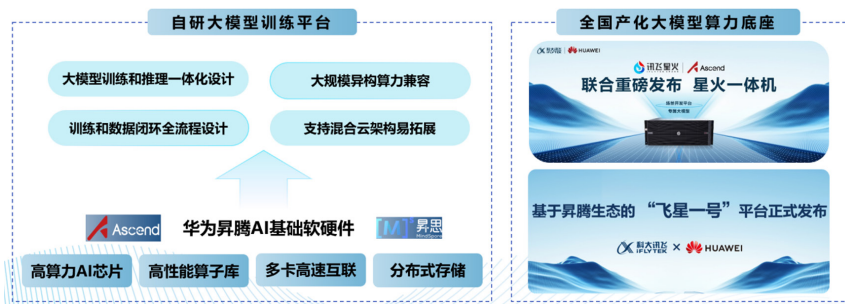


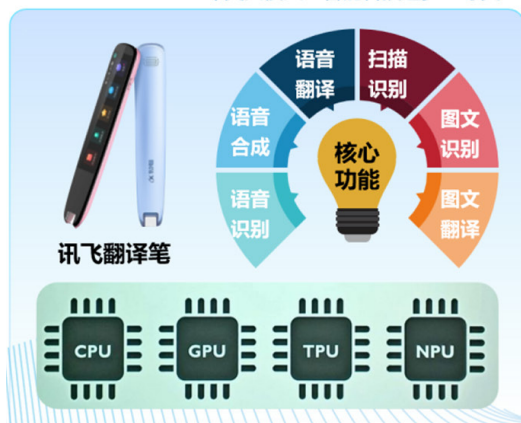
图8 国产化大模型算力底座



图9 多模态多语言方向

基于单点技术组合的软硬一体化创新

——2022年吴文俊人工智能科技进步一等奖



认知大模型能力加持，联合多种优势技术的系统性创新

通过大模型能力增强对话内容并将多个单点技术进行系统性组合

AI Agents

帮你做事的“数字助理”，只需要给它一个目标，就能完成剩下的全部工作

| | | |
|------------------|----------------|--------------------|
| 规划 (Planning) | 记忆 (Memory) | 工具使用 (Tool use) |
|------------------|----------------|--------------------|

HyperWrite研发的AI agent通过Chrome浏览器的控制程序来自动订购披萨

讯飞星火语伴Sparkle

- 多语种技术
 - 语音合成
 - 语音识别
 - 机器翻译
- 实时口语纠错
 - 发音评测
 - 语法纠错
- AI虚拟老师
 - 虚拟人情感式交互

图 10 系统性创新的方向

他领域取得了很多成就。在大模型领域，我们也在国产化探索方向走在了最前面。

从技术角度来看，我们要求求真务实，不仅要在竞争中弯道超车，也要持续保持直道冲锋态势。尽管 OpenAI 在这方面表现出色，但我们要认识到不同行业的差异，ToB 和 ToC 各有不同。大模型并非万能，需要结合实际场景进行分析，关注技术复杂性和经济实用性。然而，最终的成功取决于实际场景的效果和创造的产业价值。○

* 本文根据作者在 2023 年第五届世界科技与发展论坛——智能制造与创新发展论坛上所作报告速记整理而成。

报告人简介



刘聪，科大讯飞副总裁、研究院院长，语音及语言信息处理国家工程研究中心副主任，中国科学技术大学兼职博导，国家级领军人才，中国人工智能学会会士，中国电子学会常务理事，中

国计算机学会杰出会员、CTO Club 创始成员。

主要从事语音语言和计算机视觉等技术研究，建立并领导 1500 余人的 AI 研发团队并取得多项创新性技术和应用成果，主导完成“讯飞星火认知大模型”，支撑公司在教育、办公等多场景产品落地应用。

主持科技创新 2030—“新一代人工智能”重大项目等多项国家和省部级科研工作。曾获三次省部级科技进步奖一等奖、安徽青年五四奖章、MIT TR35 China “先锋者”、CCF 杰出工程师等荣誉。

郭雷院士：系统控制之美

1. 两位历史人物

1.1 维纳与《控制论》

诺伯特·维纳 (N. Wiener), 控制论的创始人, 1894 年出生于美国密苏里州, 以其在数学与控制论等领域的开创性工作而闻名。1906 年, 仅 12 岁便进入塔夫茨大学数学系学习, 而后于 1912 年, 18 岁时获得哈佛大学的博士学位; 1932 年, 维纳成为麻省理工学院 (MIT) 的正教授; 1933 年, 39 岁当选美国国家科学院院士。1935 至 1936 年间, 维纳应邀访问中国, 在清华大学与电机系的李郁荣教授合作, 并在数学系讲学。维纳曾经把他在中国的这一年作为自己学术生涯中一个特定的转折点。在此期间, 维纳还曾影响和指导过当时在清华大学工作的华罗庚, 并在给英国著名数学家哈代 (Hardy) 的推荐信中称赞华罗庚是“中国的拉马努扬 (Ramanujan)”。

维纳的学术贡献卓著, 1964 年维纳获“美国国家科学奖章”的授奖词比较全面的概括了其贡献: “在纯粹数学和应用数学方面并且勇于深入到工程和生物科

学中去的各种令人惊异的贡献及在这些领域中具有深远意义的开创性工作”。科学文献中有许多以维纳命名的重要概念和成果, 比如, 维纳过程, 维纳测度, 维纳滤波, 维纳-霍普夫方程等。

维纳最具影响力的成就是创立了控制论这一跨学科理论框架。他的里程碑式著作《控制论: 或关于在动物与机器中控制和通信的科学》(*Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine*, 1948)^[1], 不仅开创了控制论这一新兴交叉领域, 而且对通信理论、控制理论、自动化和人工智能等众多领域产生了深远影响。继《控制论》之后, 1950 年维纳在其姊妹篇《人有的用处》^[2] 中进一步拓展了对控制论和信息论的哲学与社会学反思, 提出了对科技、社会和人类未来深刻的见解, 在普及和发展控制论方面发挥了重要作用。

《控制论》受二战影响和学科交叉而诞生, 它有几个来源, 涉及计算机设计, 防空火炮工作, 通信与信息, 以及神经生理学等。全书共 10 章, 密切围绕“控制与通信”这条主线以及“反馈”这一基

本原理, 从“动物智能”与“机器智能”的若干重要方面展开对讨论, 并认为“智能的首要问题是‘学习’”。毫无疑问, 控制论与智能系统之间具有深刻的关联。

维纳试图建立控制论的统计理论, 但他认为吉布斯 (W. Gibbs) 的统计力学是不能直接用来研究控制系统的, 因为“一个控制系统不是一个孤立的系统, 而是一个与周围环境密切联系的系统, 特别是控制系统通过自身的反馈机构可以减少系统的‘无组织程度’, 因此, 在控制系统中经常发生熵减少的过程”。

诺伯特·维纳创新性的提出了关于平稳随机过程的预测和滤波的理论, 并对信息论产生了重要影响。维纳指出: “正如一个系统中的信息量是它的组织化程度的度量, 一个系统的熵就是它的无组织程度的度量; 二者互为正负对立”。他还强调: “信息就是信息, 不是物质也不是能量”。维纳对克劳德·香农 (C. Shannon) 的信息论也产生过重要影响, 香农在他的著名论文《通信的数学理论》^[3] 中提到: “通信理论在其基本哲学和理论上深受维纳的影响”。香农在

这篇文章中还提到：“维纳对平稳过程的滤波和预测问题的优雅解决方案，对我在这一领域的思考产生了相当大的影响。”

控制论 (Cybernetics) 的影响远不止上述这些，实际上对当今众多科学技术与社会科学领域都产生了广泛影响。书中的思想洞见对当今系统控制与智能系统的进一步发展仍具有重要意义。此外，赛博 (Cyber) 语言在当今也广泛流行 (如 cyber-space, cyber-security, cyber-culture, cyber-game, cyber-physical system, ……)。维纳堪称交叉科学研究的典范!

控制论的创立无疑是划时代的，很快从美国传播到世界。上世纪五六十年代《控制论》在苏联曾经历过被“批判—平反—热捧”过程，曾得到著名数学家科尔莫戈

洛夫、索波列夫、马尔科夫、李亚普诺夫等积极支持。维纳《控制论》中文版于1961年出版，翻译者的署名是“郝季仁”(“好几人”的谐音，实际上是龚育之、罗劲柏、侯德彭、陈步等四人)，这个署名是一段历史的产物。

1.2 钱学森与《工程控制论》

钱学森 (1911.12.11—2009.10.31)，一位在我国家喻户晓的杰出科学家，其科学生涯纵贯70年，可以认为横跨了三个非凡的时期。

第一个时期是20世纪30年代中到50年代中在美国的20年，钱学森以其出众的才华成为那个时代科技前沿的著名专家，特别是在空气动力学研究方面提出了亚音速气流中空气的压缩性对翼型压强分布的修正公式(“卡门—钱学森公式”)，并为美国的航空和火箭技术发展做出重要贡献。在他回国之前被限制自由的五年期间，撰写了《工程控制论》。

钱学森在《工程控制论》^[4]中提出“工程控制论是一门技术科学，它不同于工程实践”，“工程控制论的目的是研究控制论这门科学中能够直接用在工程上设计被控系统或被操纵系统的那些部分”，“控制论所讨论的主要问题是—个系统的各个不同部分之间的相互作用的定性性质，以及整个系统总的运动状态”。这本经典著作于1956年被翻译成俄文出版，1957年被翻译成德文出版，1958年被翻译成

中文出版。1980年，钱学森与宋健出版了《工程控制论》的修订版，扩充了原著的内容。在修订版的序言中，作者进一步阐述了现代化、技术革命与控制论的关系，指出“从科学理论的角度来看，20世纪上半叶的三大伟绩是相对论、量子论和控制论”，并指出核能技术革命、计算机技术革命和航天技术革命等“所有这些技术革命都直接与控制论连在一起”。

第二个时期是1955回到祖国至1978年，钱学森投身到“两弹一星”工程中，成为中国航天事业的奠基人，后来被授予“国家杰出贡献科学家”和“两弹一星功勋奖章”等。1978年9月27日钱学森、许国志与王寿云在《文汇报》发表文章“组织管理的技术——系统工程”，这篇里程碑式文章在我国产生广泛而又深远的影响。钱学森身体力行，大力推动我国系统工程的发展、普及和传播，在这方面做出了开创性重大贡献。时至今日，“系统工程”概念在我国现代化建设工作中已经深入人心，经常在重要政策文件和各级领导讲话中被提到。

第三个时期是我国改革开放快速发展的30年，钱学森紧密结合我国现代化建设实际问题，重点研究开放的复杂巨系统理论，致力于创建系统学。1991年，钱学森、戴汝为、于景元在《自然》杂志发表题为“一个科学新领域——开

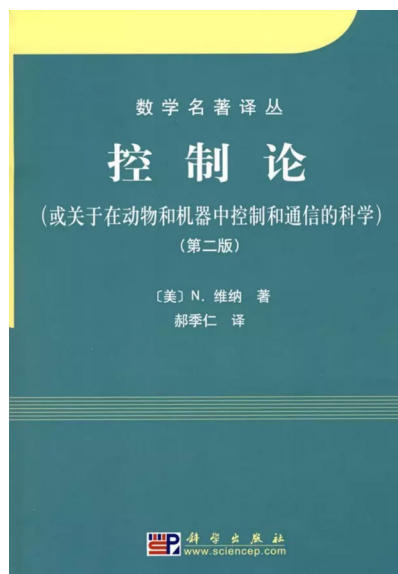


图1

放的复杂巨系统及其方法论”的著名文章，先后提出“从定性到定量的综合集成研讨厅体系”与“大成智慧工程”等概念与方法论。这一时期钱学森对复杂巨系统的研究与探索工作集中反映在《创建系统学》^[5]一书中，大大推动了中国复杂系统的研究，对我国系统科学发展产生了深远影响。

2. 几个基本概念

2.1 系统与系统科学

系统是自然界和人类社会中一切事物存在的基本形式，各式各样的系统组成了我们所在的世界。现代科学在从基本粒子到宇宙的不同时空尺度上研究各类具体系统的结构与功能关系，逐渐形成了自然科学与社会科学的各门具体科学。

什么是系统？通常来讲，一个系统是由相互关联和相互作用的多个部分（或子系统）所组成的具有特定功能的有机整体，这个系统又可作为子系统成为更大系统的组成部分。

系统科学研究什么？系统科学的研究对象是“系统”自身，其目的是探索各类系统的结构、环境与功能的普适关系以及演化、认知与调控的一般规律。

钱学森曾经提出系统科学的体系结构，包含四个层次：

第一个层次是哲学层次，称为系统论。值得注意的是，系统论不等于整体论。钱学森认为系统论是还原论与整体论的辩证统一，这个观点很精辟。正是这种辩证统一，使得系统论既可以超越还原论，又可以超越整体论。

第二个层次是基础理论，称之为系统学（Systematology）。这个英文单词是钱学森先生给出的，他认为系统学是系统科学的基础理论，有待建立。

第三个层次是技术科学，包括运筹学、控制论、信息论等内容。

第四个层次是工程技术，包括系统工程、通信工程、自动调节原理等。

为了进一步理清系统学的基本内涵和重要意义，本人在2016年发表了一篇兼具科普性与探索性的文章《系统学是什么》，讨论了系统科学的产生背景、意义作用、时代挑战与发展基础，特别是提出了系统学的体系结构，包括“五论”：系统方法论、系统演化论、系统认知论、系统调控论、系统实践论^[6]，并且还探索了关于“系统复杂性”的定义。本人认为，“系统复杂性”不同于计算复杂性等通常所说的复杂性定义，应该体现系统概念的内涵。

2.2 系统的控制

我们从事科研活动的目的，不仅要认识世界，还要改造世界。系统控制的目的是通过对系统施加一定影响，改变其运动状态，以实现系统预定目标。在我们日常工作和生活中，有许多与控制概念相似、相近或相关的概念，如调控、调整、调节、校正；指挥、支配、操纵、驾驭；管理、管制、抑制、约束；决策、调度、规划、优化等。控制概念广泛应用于自然科学、工程技术、经济管理、社会治理与生态环境等领域，如温度控制、导弹控制、飞机控制、汽车控制、经济调控、污染控制、环境调控等等。

2.3 前馈与反馈

在控制系统中，前馈与反馈是两种基本的控制策略。前馈一般是基于对可能影响系统演化因素的先验信息或基于对系统未来演化态势的预测而提前采取的调控措施，可以分为正前馈和负前馈。反馈则不必事先知道影响系统演化的不确定性因素的确切来源和具体大小，主要根据系统实时运行中所反映出的信息观测来调整系统未来的演化行为，分为正反馈和负反馈。前馈与反馈的作用是互补的，两者的有机结合是对不确定性动态系统进行有效调控的基本策略。

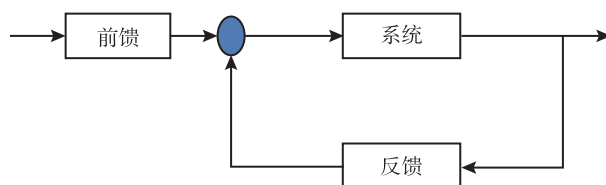


图2

显而易见，数字化、网络化与智能化技术的迅猛发展，既可以增强我们设计前馈策略的能力（如借助强化学习等），也可以增强反馈策略的实施效果（如缩短时间延迟等）。进一步，对复杂系统的调控来讲，正反馈（前馈）与负反馈（前馈）策略也具有互补的功能，但通常需要两者的协调与平衡。由于反馈具有应对不确定性因素影响并不断改进系统性能的突出能力，因而是控制系统中最核心的概念。正如维纳所言，反馈无处不在，体现在几乎所有有目的的行为中；钱学森同样认为，反馈是工程控制论的一个最主要的概念（目前在工程系统中大多采用负反馈）。

总的来说，反馈是一条基本的系统学原理，可以产生有序行为，维持系统稳定或平衡，以及应对各种不确定性因素影响以达到控制目的。除此之外，反馈机制在智能行为及系统进化中起着关键作用，反馈控制算法是自动化和智能化系统“大脑”的核心组成部分，反馈控制也被认为是第一个系统学科^[7]。从历史上看，正如国际著名控制科学家 K. J. Astrom 所指出的，反馈的有效利用常常对工程技术领域产生革命性影响。

下面举一些典型例子来说明反馈机制的重要作用。

3. 反馈系统的若干实际例子

例 1. 瓦特蒸汽机

我们讲的第一个著名例子是瓦特蒸汽机。1782年，詹姆斯·瓦特（J. Watt）在前人工作基础上创新性发明“离心调速器”用于反馈控制蒸汽机的速度，以应对负载的变化。这一发明促进了蒸汽机的广泛应用，成为英国工业革命的一个重要标志。离心调速器的反馈工作原理可以简单描述如下（见示意图）：当蒸汽机运转过快时，竖轴转速增加，导致两个金属小球在离心力作用下升高。因为小球通过连杆与蒸汽阀门相连，小球的升高会使阀门关小，从而降低蒸汽机的转速。相反，如果蒸汽机转速过慢，小球则下降，连杆随之将阀门开大，从而使蒸汽机转速变快。

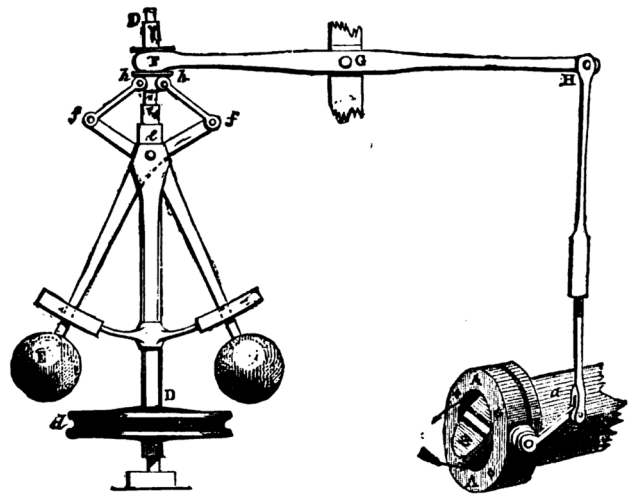


图 3

图片来源：“Discoveries & Inventions of the Nineteenth Century” by Robert Routledge, published 1901.

尽管调速器的引入最初改善了蒸汽机的运行稳定性，但随着蒸汽机速度的提高，系统开始出现震荡，暴露了调速器设计的问题，这也促使了后续关于调速器和系统稳定性的理论研究。著名的电磁场理论创立者、英国物理学家詹姆斯·克拉克·麦克斯韦（James Clerk Maxwell, 1831—1879）是最早研究调速器稳定性问题的学者。他在 1868 年发表的《论调节器》中首次用微分方程来描述调速器的运动状态，并对其在平衡点附近进行线性化处理，指出了稳定性取决于特征方程的根是否具有负实部。麦克斯韦被认为是历史上第一个控制理论学家。维纳在他的《控制论》一书的引言中曾提到，选择 Cybernetics 这个字是想用它来纪念关于反馈机构的第一篇重要论文，就是上面说的麦克斯韦这篇论文。麦克斯韦之后，关于系统稳定性的研究工作先后出现了 Routh-Hurwitz 判据、Lyapunov 稳定性理论和 Kharitonov 定理等重要理论进展，进一步推动了控制理论的发展。

例 2. 远距离通讯

另一个著名例子是远距离通讯。在 20 世纪 30 年代，H. S. Black 的反馈放大器发明为远距离通讯技术作出了关键性的贡献。由于电信号在远距离传输过程

中会逐渐衰减，需要依靠放大器来增强信号。然而，放大器的非线性特性会导致信号失真，并且随着信号的放大，噪声和失真也会被放大。1921年时通信的最远距离不超过1000英里。Black在1921年开始研究放大器的相关问题，并于1928年8月8日提交了负反馈放大器的发明专利。这种设计通过选取适当小的负反馈系数 ($-\beta > 0$) 和充分大的放大倍数 (μ) 来实现信号的有效放大，同时大幅度减少噪声和失真。显然，这是关于反馈机制的一个十分巧妙的运用！然而，这一专利直到1937年12月21日，即提交申请后的九年多之后，才被正式批准。

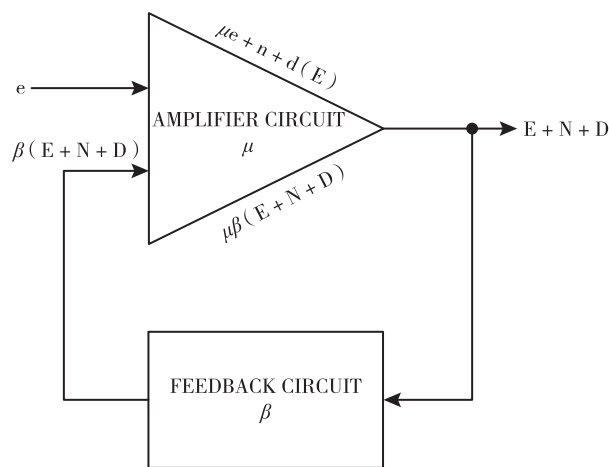


图4

图片来源: H.S.Black, Stabilized Feedback Amplifiers, Bell System Technical Journal, Vol.13, pp.1-18, 1934.

这项发明的重要性曾被美国贝尔实验室的研究主任 M. B. Kelley 高度评价，他在1957年曾指出：“毫不夸张地讲，若没有 Black 发明的反馈放大器，今天我们所见的覆盖全国的长途电话和电视网络以及越洋电话电缆将不存在”。Black 的这一工作推动了经典控制论中的频域方法研究，后来发展出了 Nyquist 判据、Bode 图、以及 Evens 根轨迹等著名方法，成为经典自动控制理论的重要内容。

例 3. 扫描隧道显微镜与高性能探测器 / 观测器

我要提的第三个关于反馈原理应用的例子是扫描

隧道显微镜 (STM)，由 IBM 公司的科学家 G. Binnig 和 H. Rohrer 于1981年根据量子力学中的隧道效应发明，获1986年诺贝尔物理学奖。基本原理是利用隧道电流来反馈控制针尖在样品表面的精细扫描。STM 的诞生标志着人类第一次能够实时观测原子在物质表面的排列以及研究与表面电子行为相关的物理化学性质。通过精密控制 STM 的针尖，可实现对原子和分子的移动和操纵，为纳米科技的发展奠定了坚实的基础。此外，近期与反馈控制密切相关的诺贝尔奖成果还包括了2017年获奖的引力波探测和2020年获奖的黑洞观测。这些研究工作都展示了反馈原理在现代科学技术中的重要作用和广泛影响。

例 4. 阿波罗登月 (1969)

1969年阿波罗登月计划的最终成功，是我要提及的第四个关于系统控制重要作用的突出实例。在这一里程碑式的重大工程任务中，火箭的上升阶段应用了最优控制算法，而在飞行轨道的修正方面则应用了卡尔曼滤波算法。关于数学算法在这项举世瞩目的重大工程中的重要性，1988年美国工业与应用数学学会 (SIAM) 发布的“控制理论未来方向”研究报告中，有下列一段评述，给人留下深刻印象：“非常普遍地，一片计算机芯片被看作是科学突破，而人们往往忽略了芯片的‘大脑’实际上是数学算法。以阿波罗登月任务为例，许多人强调舱载数字式飞行计算机的关键作用，却忽视了存储在内存中的创新数学算法对任务成功的同等重要性。”这段话强调了数学算法在这一航天重大科技成就中的重要作用。

例 5. 高机动性战斗机控制

高机动性战斗机控制是系统控制发挥重要作用的又一显著领域。例如，在 F-16 战斗机中，传统的机械联动装置被先进的数字计算机和电线取代，形成遥控自动驾驶仪系统。这种系统设计有几个关键特点：1) 是开环不稳定设计：为了提升战斗机的机动性，F-16 被设计成开环不稳定系统。这意味着在没有适当控制系统的情况下，飞行器本身是不稳定的。2) 数

字式反馈控制系统：这个系统的反应速度很快，能够实时应对空气动力学的不确定性因素，并可以有效地镇定一个不稳定的动态系统。通过这种创新的控制方法，F-16 战斗机能够在保持高度机动性的同时，确保飞行的稳定性和安全性。这个例子展示了反馈控制技术对高性能飞行器的重要性。

例 6. 深海钻井平台的自动定位

控制系统在深海钻井平台的自动定位中发挥关键作用。以我国“海洋石油 981”深水半潜式钻井平台为例，该平台在设计上充分考虑了南海恶劣的海洋环境，具备极强的稳定性和抗干扰性，能够在最大 3000 米的水深作业区域内稳定工作，可抗 200 年一遇超强台风。能做到这点，关键在于其八个分列四角的螺旋桨推进器，这些推进器通过控制系统进行实时自动定位调节，确保平台的稳定性和抗干扰能力。

例 7. 生态系统的反馈调节

生态系统的稳定性和平衡依赖于其内部的自我调节机制，其中反馈机制起着至关重要的作用。在生态系统中，如果某一个成分发生了变化，它将必然引发系统内其他成分的一系列响应变化。这些响应变化最终会再次作用于最初发生变化的成分，形成一种自我调节的过程。生态学中著名的 Lotka-Volterra 方程就是这种

现象的一个简单描述。

该方程用于描述两个物种之间的相互作用，特别是在被捕食者和捕食者之间的关系。它揭示了两个物种数量之间的竞争关系如何通过正负反馈机制相互影响。当一个物种的数量增加，可能会导致另一个物种数量的减少，反之亦然。这种动态平衡是生态系统自我调节的一个典型例子，显示了生态系统中复杂的相互依存和调节关系。

例 8. 生理功能与反馈机理

生物机体能够维持正常的生理功能，依赖于多种反馈调节机制，包括神经调节、体液调节以及局部的自身调节。这些调节机制在生物机体的各种组织、器官和系统中普遍存在，并且在分子、细胞和系统各个层面上都发挥着作用。精确的反馈调节对于机体的正常功能至关重要，如果缺乏这种反馈调节或其功能失效将导致各种疾病的发生。

2017 年诺贝尔生理或医学奖的获得者就是因为“发现了调控昼夜节律的分子机制”而获奖。生物钟机制是一个典型的生物反馈调节系统，它调控着生物体内部的节律。虽然不同种生物的生物钟基因多种多样，但他们的工作原理都是类似地的，即基因表达的负反馈调节。此外，糖尿病就是生物机体反馈调节失衡的一个著名例子。在糖尿病患者中，由于胰岛素的调节机制受损，导

致血糖水平无法有效控制，从而引发了一系列健康问题。这再次说明了生物机体中精准的反馈调节对于维持生命健康的重要性。

例 9. 中医理论

中医药在中华民族几千年的生存与发展中做出了巨大的贡献。中医理论是建立在功能结构模型基础上的理论体系，包括精气学说、阴阳五行、藏象学说、经络学说、体质学说、病因病机、辨证施治、三因制宜等概念，体现了丰富的整体思维、辩证思维、唯象思维以及功能建模等系统方法。这一理论体系蕴含着深刻的系统演化论、系统认知论和系统调控论的思想。特别是“阴阳平衡”原则，它不仅是理解生理功能、解释病理变化的核心，也是指导疾病诊断和治疗的关键。中医中的反馈机制是保持生物体动态平衡的基本机制。在中医药现代化的进程中，系统控制科学有望在其中发挥更加重要的作用。系统控制不仅有助于更深层次地理解中医药的内在机理，还可能推动中医药与现代科技的融合，从而促进这一传统医学体系的发展和创新。

例 10. 市场经济及调控

1776 年英国的亚当·斯密（1723 ~ 1790）首次发表了《国家财富的性质和原因的研究》（简称《国富论》），书中所论述的那只在暗中推动市场经济行为的

“看不见的手”，其工作原理也属于反馈机制。它通过价格波动自动调节市场上商品的种类与数量以达到供需平衡，这一“自组织”原理至今仍在深刻影响着全世界经济发展。此外，政府的宏观调控在本质上也是利用正负反馈原理。

总之，通过上述例子可以看出，反馈机制在自然科学、工程技术、经济社会和生态环境等领域无处不在、无时不有。人们自然关心如下基本科学问题：如何有效利用反馈？如何具体设计反馈规律？如何分析预测反馈系统性能？如何使被控系统达到期望目标？反馈机制的最大能力和根本局限是什么？为了解决这些问题，需要研究系统控制理论与设计方法。

4. 主要设计方法概述

下面是关于控制系统的一个一般性框图：

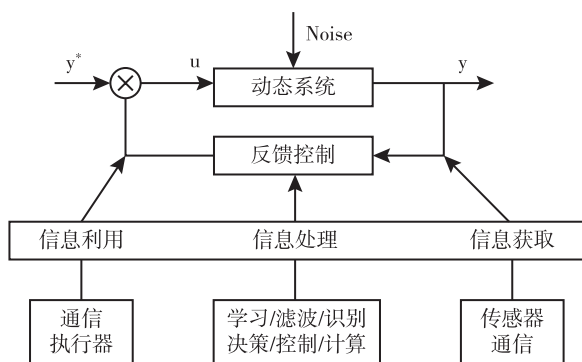


图5

从图中可以看出，控制系统与感知、信息、通信、学习、优化、计算等都是密切相关的，在这些重要环节上的技术进步，都可能推动控制器设计方法与控制系统整体性能的进步和提升。下面将主要集中于控制器设计中的一些主要设计思路或方法的简单介绍。

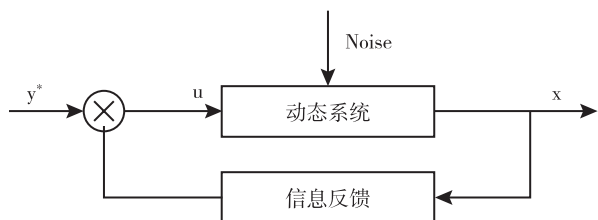


图6

4.1 经典方法

在经典控制论中，最著名的反馈控制方法当属下面的“比例 - 积分 - 微分（PID）控制”：

PID controller

$$u(t) = k_p e(t) + k_i \int_0^t e(s) ds + k_d \dot{e}(t),$$

where e is the control error

$$e(t) = x(t) - y^*.$$

在被控的动态系统中有控制输入信号和观测输出信号，通过观测输出信号和理想目标之间的运行偏差来决定反馈控制信号，它是由运行偏差的比例、积分、微分这三项的线性组合来决定，称为PID控制。

PID控制虽然有上百年历史，但因为其具有简单性、实用性和鲁棒性等突出的优点，在当今工程技术系统的控制器设计中仍占据主导地位。事实上，据统计，“90%以上的工业控制问题是采用PID解决的”。控制系统被视为自动化系统的“大脑”，而自动化技术又是将人类从繁重的体力和脑力劳动中解放出来的关键技术之一，对生产力的发展起着重要推动作用。因此，有人认为“没有PID，就没有现代文明”，这在一定程度上反映了PID控制在现代技术社会中的重要性和广泛影响。

正因为如此，对PID控制器的基础理论与参数设计方法的科学研究一直持续不断。但直到前不久^[8]，才从数学理论上严格证明了线性PID控制可以应对大范围非线性不确定性动态系统，并且证明了PID闭环控制系统无论对非线性函数的不确定性还是对控制器中三个关键参数的设计选取，都具有大范围鲁棒性（称为“双边鲁棒性”），从而说明了PID为何在实际应用中如此成功的基本原理。

尽管PID控制器在工业中影响巨大，但也不是万能的，例如PID控制难以解决控制变量受约束下多输入多输出动态系统在一般性能指标下的优化控制问题。上世纪60年代前后，诞生了现代控制理论。其主要标志是基于状态空间方程的卡尔曼（R. E. Kalman）

滤波, 线性二次最优控制问题的求解与若干基本概念(能控性、能观性、结构分解与最小实现等)的引进和刻画, 以及贝尔曼(R. Bellman)动态规划和庞特里雅金(L. S. Pontryagin)极大值原理等。

4.2 优化方法

优化方法可以定量设计信息反馈规律, 保证系统稳定性与一般性能指标下的最优性, 并且研究瞬态响应等。传统的最优控制需要精确数学模型, 一些标志性成果包括线性二次型(LQ)控制、极大值原理、动态规划方法, 以及近年来广受关注的模型预测控制(MPC)等。

关于最优控制理论, 贝尔曼(Bellman)和庞特里雅金(Pontryagin)的工作, 分别对连续时间Hamilton-Jacobi理论和古典变分学进行了拓展, 为多输入多输出非线性动态系统在控制变量受约束的情况下, 根据一般性能指标进行最优控制求解提供了一般性的数学理论指导。Pontryagin极大值原理在阿波罗登月等航天任务中得到成功应用, 并且其随机情况的推广启发了一般非线性倒向随机微分方程(BSDE)的理论研究。此外, 对Hamilton-Jacobi-Bellman动态规划方程的研究也导致了偏微分方程中粘性解(viscosity solution)概念的提出和应用。

然而, 这些关于动态过程的

优化控制方法一般依赖于精确的数学模型, 因此在应用于实际中多数不确定性复杂系统时, 存在基本的局限性。这激发了对不确定性动态系统控制的深入研究, 并促进了许多新方向的发展。

对于不确定性系统的控制律设计, 可大致分为三类方法^[9]: 一是基于先验知识和/或统计数据进行离线建模或学习, 然后设计控制器, 或直接从强化学习中学习控制规律(适用于可多次重复的情况)。二是直接利用闭环系统运行中的在线观测数据来设计反馈控制规律, 无需具体的数学模型。三是前两者的有机结合。实际上, 实践中成功的应用往往都是基于系统建模(或离线学习)与反馈控制的有机结合。

4.3 学习方法

通过学习可以为控制器设计提供所需的基本模型和状态信息。动力系统的学习问题可以包括系统辨识、状态估计、适应滤波、强化学习和反问题等。系统辨识方法一般要先选定一个含有未知参数的线性或非线性模型集, 然后利用预报误差方法从模型集中选出最优的模型参数。信号滤波的目的则从含有噪音的信号过程中提取或者估计出所希望知道的信号。强化学习一般是指在动态系统的输入信号和运行状况可以多次重复的情形下, 对控制规律的学习。系统辨识与强化学习大家都应该比较熟悉了。我这里

仅谈一点关于滤波问题或运动状态估计问题。

1960年Kalman引进状态空间方法来描述非平稳随机过程, 并将对观测数据的处理与系统的结构信息有机结合。结构信息可以用于离线求解非线性Riccati方程, 而对系统未来状态的估计和预测, 仅利用当前的估计值和实时的输出观测值, 形成关于系统未知状态的递推算法。Kalman滤波不但突破了Wiener滤波和Kolmogorov滤波只能处理平稳信号的局限, 使得以递推方式求解(有限维)非平稳过程的滤波成为可能, 可以节省在线计算时间和数据存储, 从而很方便地处理“流数据”。Kalman滤波及其变形目前已经广泛应用于空间技术与军事、导航与制导、GPS定位、雷达跟踪、大气观测、水文建模、计量经济等领域。

4.4 鲁棒方法

任何数学模型在本质上都是对实际复杂系统的抽象或近似表示, 数学方法的鲁棒性对于解决实际中的复杂系统问题是至关重要的。具体来讲, 基于理想化模型(或标称模型)所设计的控制器在应用于不确定性实际系统时, 可能面临模型与实际系统之间存在“较大”偏差的问题。如何确保这样的控制器能够有效控制那些与数学模型有显著差异的不确定性系统, 是鲁棒控制研究的主要内容。这要求控制器不仅要在理想条件下表现良

好，而且能够在面对系统不确定性或变化的实际环境时依然保持其稳定性和基本性能。目前，无论对线性系统还是非线性系统，关于鲁棒分析与鲁棒控制都有丰富的研究成果。

4.5 自适应方法

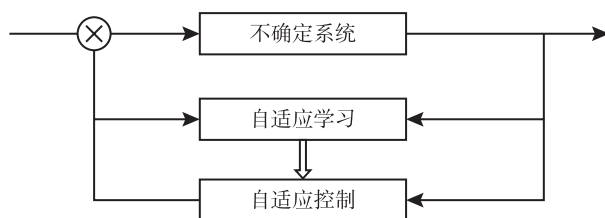


图 7

自适应控制是一种基于在线自适应学习或自适应滤波来设计反馈控制器的方法，能够通过自适应学习而具备实时应对大范围不确定性的自适应能力。这种方法的核心在于将学习机制和控制规律融合在同一个反馈回路中，因此一般比鲁棒控制能够处理的不确定性范围要大很多。显而易见，自适应控制系统是一种基本的“认知-决策”型智能系统，它的突出特点在于它将统计学、控制论和动力系统理论等进行了有机的融合，为处理复杂不确定性结构（参数）以及动态变化的系统环境提供了一种有效的策略。通过这种方法，控制系统能够根据环境变化和系统性能反馈实时调整其行为，从而在面对不断变化的实际条件时，保持高效和稳定的运作。从理论上讲，闭环自适应控制系统一般由很复杂的非线性随机动力学方程组所刻画，由其所决定和产生的动态系统的输入与输出信号是非平稳与强相关（远非独立）的数据流。这就给严格的理论研究带来很大挑战：要想系统被控制得好，需要在线学习的好；而要在线学习的好，需要系统的数据性质好；而系统的数据性质好，意味着系统要控制得好。这就回到了论证的起点，构成了一个数学证明中的所谓“循环论证”。在自适应系统理论研究中，如何跳出或避免这类“循环论证”，是理论研究的困难。

一个典型例子是著名的自校正调节器（STR），它是由线性随机动态系统的“最小二乘”学习算法与“最小方差”控制规律在线耦合而成的。毫无疑问，由这两个最基本的“最优原理”所产生的自校正调节器，不仅其构造自然美妙，而且具有基础性意义，是一类典型而又基本的“认知-决策”型智能系统。进一步，无论模拟仿真还是实际应用，都表明它的确具有良好的控制性能。事实上，STR 在自适应控制历史上具有里程碑意义，关于 STR 的研究曾经使得自适应控制领域在上世纪七十年代初开始得以复兴，从理论和应用两方面促进了自适应控制发展。然而，由于 STR 在本质上，是由一组很复杂的非线性与非平稳随机动力学方程组所刻画（即使被控对象是线性系统亦然），这就使得为其建立严格的稳定性与收敛性理论遇到预想不到的数学困难，曾经是控制理论中长期公开的研究难题，直到上世纪九十年代关于 STR 理论研究中的“循环论证”问题才得以解决。关于自校正调节器的更多研究历史和研究体会可以参考本人的《回溯自校正调节器研究之路》这篇文章^[10]。

4.6 更“智能化”方法

借助人工智能技术的发展，通过离线学习、强化学习、自适应学习等方法与在线反馈机制的有机结合，充分发挥并有机融合前馈机制与反馈机制的不同优势和功能，处理更大不确定性、混杂性、稀疏性与不完全信息，特别是在博弈控制系统框架内研究具有博弈行为的多主体复杂系统的智能化调控或决策（涉及多主体、多层次、多目标、多约束、博弈性等）。需要人工智能、控制论、博弈论、动力系统乃至法学等社会科学领域有关学科的结合。

以上只是简单概括了六大类控制规律的设计方法，在这里无法做到面面俱到，也不可能深入探究。本人与多位同事们共同完成的《控制理论导论》^[11]一书可以为有兴趣深入了解相关内容者，提供部分参考。此外，关于系统控制的有关内容与人才培养，至少涉及数学、系统科学、控制科学与工程等几个一级学科。

5. 新时代的展望

系统是一切事物存在的基本方式，也是人类认识世界和调控世界的基本概念。认识系统复杂性与调控复杂系统已成为当今科学技术发展的前沿。大数据时代、网络化时代、智能化时代，也是系统时代。事实上，大数据一般来自具有各种反馈回路的复杂动态系统，既反映了系统性质或功能，也为进一步优化或调控系统服务。信息化与网络化不但使得系统组成部分之间的关联发生深刻变化，深刻影响系统的结构和功能，并且造就了大

量新的复杂系统。智能化的核心机制是学习与反馈，两者也是系统控制中处理不确定性的主要机制。所有这些问题的深入研究都离不开对动态系统的定量认识与科学调控。因此，系统控制科学仍是关键基础。

另一方面，数字化、网络化与智能化等信息技术的迅猛发展和广泛应用，在助力或赋能复杂系统控制研究和技术实现的同时，也造就了大量新的复杂系统控制问题需要研究解决。例如，“人机融合”或“信息 - 物理 - 社会”复杂系统的调控需求，将可能使

传统系统控制科学的研究框架或研究范式面临变革。

回顾历史，系统控制思想与方法的应用遍及几乎所有科学技术领域，成就了现代人类文明之美。展望未来，迎接新时代的机遇与挑战，系统控制仍具有非凡的魅力，将助力我们建设更加美好的和谐社会，实现人类文明的持续发展。○

* 本文源于作者在集智俱乐部的讲座文字整理稿，目前版本是在此基础上做的修改。

来源：郭雷博客

报告人简介



郭雷，中国科学院院士，中国自动化学会会士，现任中科院国家数学与交叉科学中心主任、中科院信息技术科学部主任、亚洲控制协会当选主席。曾任中科院数学与系统科学研究院院长、中国工业与应用数学会理事长、中国自动化学会副理事长等。主要从事系统与控

制科学研究。解决了著名自校正调节器的收敛性和二次型最优适应控制等基本理论难题；针对在工业控制中起主导作用的PID算法建立理论基础并给出参数设计公式；建立了几类最基本的自适应滤波算法的数学理论并使其对反馈随机系统的应用成为可能；发现并证明了几个关于反馈机制对付非线性不确定性系统最大能力的“临界值定理”；开展了基于动态博弈的控制系统研究和自适应博弈理论研究等；推动了先进控制算法在国家重大需求中的应用。曾获得国内外一系列重要学术奖励和荣誉。1998年当选IEEE会士，2001年当选中国科学院院士。随后当选发展中国家科学

院院士，瑞典皇家工程科学院外籍院士，国际自动控制联合会会士。曾应邀在国际数学家大会（ICM）上作邀请报告（2002），先后两次应邀在国际自动控制联合会（IFAC）世界大会上作大会报告（1999，2014）。2014年被瑞典皇家理工学院（KTH）授予荣誉博士学位。2019年他“因为在自适应控制、系统辨识、自适应信号处理、随机系统及应用数学领域的根本性和实际性贡献”，被美国IEEE控制系统学会授予Hendrik W. Bode Lecture Prize，并应邀在法国举行的IEEE决策与控制会议（CDC）上作波德讲座（Bode Lecture）。

徐宗本院士：基础研究大有可为

中国科学院院士、西安交通大学教授、西安大数据与人工智能研究院院长徐宗本长期从事数学与信息科技交叉融合研究，着力推动数学与实际应用相结合，在应用数学、机器学习、大数据与人工智能数学基础等领域取得系统性与原创性成果。这些成果被广泛应用于雷达感知、CT 成像、5G 通信等领域。4 月 1 日，记者就陕西如何加快培育和发展新质生产力主题，对徐宗本院士进行了专访。

问：您是如何理解新质生产力的？

答：新质生产力是由技术革命性突破、生产要素创新性配置、产业深度转型升级而催生。数字生产力、AI（人工智能）生产力和绿色生产力都可以被理解为新质生产力。

数字生产力是把数据作为生产要素融入生产过程，利用信息的数字化、共享化所获得的新机会或产生的新能力。举例来说，把政府的产业规划与政策导向、投资机构的投资意愿与方向、科研机构的最新成果、企业

的转型升级诉求等以数字化的形式公开呈现，放在大市场中，便能使创新发展目标更加聚焦、方向更加明确。数字生产力把一切知识和经验数字化，作为推动社会进步、生产过程、管理过程的要素，使发展速度跃升、质量提高。

AI 生产力是由完全突破人的能力或者延伸人的某种功能的技术所驱动形成的生产力。科学技术发展史上出现过一系列这样的突破或延伸人的功能的技术，大大促进了生产力发展。正如人飞得不高，发明了飞机，算得不快，发明了计算机那样，人工智能特别是近年出现的生成式大模型，延伸了人从海量数据中获取知识、整合信息、作出判断的能力，因而对生产力的提升必然会产生巨大的推动作用。

绿色生产力是以创新为主导，摆脱传统生产和增长方式、符合可持续发展理念的先进生产力。其有别于原来的寅吃卯粮、破坏生态环境等粗放式发展方式，是通过综合考虑，选用可持续性的节约方式推动发展。

问：请您具体介绍一下发展数字生产力、AI 生产力和绿色生产力的切入点在哪？

答：数字生产力方面最重要的切入点是信息和经验数字化。国家从今年 1 月开始，推动数据资产入表。通俗讲就是允许企业把数据资产用来贷款、担保或抵押，进入经济活动。这是在当前经济环境下，政府支持企业发展的重要方式之一，也有助于推动企业数字化转型。

因此，企业系统梳理，把对企业提质增效、社会发展有用的信息和经验数字化，并让其流通起来，便会产生意想不到的价值。比如，一个企业可以把老员工积攒的宝贵经验通过大模型赋能，变成一种可供整个企业分享的知识库。这个知识库就能够在员工培训、生产操作、实时查询等方面发挥重要作用，助力企业发展提质增效。

在实际操作中，不应局限于科技型企业，所有的企业都可以这样梳理、挖掘生产管理经验，推动数字化转型。这是发展数字生产力的一个重要切入点。

AI 生产力方面，首先要明

确，人工智能本质上还是指独立于人体，没有意识、没有情感的智能行为。它是人开发的技术，是由人操控的纯技术，所以人机协同是必须的。现在，生成式大模型已经能够与人协作完成很多复杂的工作，像整理数据、趋势预测、人机对话、自动编程等。

发展 AI 生产力的切入点在于大模型赋能。大模型掌握的知识比任何个人都广泛。用好大模型这个能力，是推动经济社会发展的重要推动力和机会。假如某一个行业或者企业的痛点、堵点的解决，是依赖于知识、经验、信息的，就非常适合用大模型来赋能。

我们团队在进行大模型赋能的模式研究，最近与上海电机合作，针对企业产品的选型、新产品研发、故障判定等需求，利用语言大模型搭建了企业独有的知识库，形成了该企业的全科知识库，在企业的数字化转型上发挥了重要作用。

大模型赋能目前是一个风口。科技工作者应该抓住机会，深入基层，紧密结合企业需求，主动为企业转型升级提供服务。

绿色生产力方面，绿色是高质量发展的底色，应该以新发展理念为引领，坚定不移走生态优先、绿色发展之路。要从长远角度考虑，在绿色生产力发展的路径选择、技术选择方面，更加审

慎、更加科学。

问：科技创新是发展新质生产力的核心要素。基础研究领域如何发挥更大作用？

答：随着科技发展和社会进步，基础研究、技术研究、应用开发研究甚至市场落地之间的边界趋于模糊化，即“你中有我，我中有你”。从事基础研究的人应该多从应用驱动来想问题，从推动国民经济建设、国家急需等方面出发，更加准确地把握需求。

比如，我们团队研发的分布式微剂量 CT，就是面对医疗需求，为解决 CT 辐射对病人的影响所开展的基础创新和技术创新。CT 的高剂量要求其实来源于 CT 数据的原始建模，这个数学模型过去建得不够好。我们重新建模后，研发的 CT 可以在传统 CT1/5—1/10 剂量下检查，大大降低了风险。

西安交通大学数学学科最大的优势在于应用数学。我们提出“数学技术”这一概念，目的在于推动中国的应用数学直接服务国家需求，在帮助解决重要行业的痛点、难点问题上发挥作用。数学本身就是生产力，也是从这个意义上理解的。它是一种通过建模、量化、优化、计算、推理所达到的赋能能力，把这个能力显性化，直接服务于生产，就变成了生产力，这与新质生产力是

完全相符的。

基础研究需要长时间积淀，是大有可为的。因此，做基础研究要坐得住冷板凳，以国家需求为导向，解决相关问题。

问：对于“及时将科技创新成果应用到具体产业和产业链上”，您有何建议？

答：当科技革命浪潮来临时，政府、企业、科研人员应主动作为。建议相关部门做好顶层规划与引导，选择能够体现陕西能力、陕西特色的产业重点扶持。可考虑整合资本、技术、需求三方，实施一系列重点行动。

企业应该从自身长远发展考虑，切实认识数字化转型与 AI 赋能的重大机会，从赢得未来的角度推动发展。科研机构应瞄准市场需求与社会需求，为企业的数字化与 AI 赋能提供高质量的技术支撑。

问：您是科学家也是教育家，在人才培养方面有何建议？

答：人才培养是永恒的话题。人工智能时代，传统教育模式难免受到冲击，包括教师的角色、教育目标、教学内容、教学方式、学生的定位、学习方式、考核与评价方式等，我们必须认真研究

与面对。比如，老师应该改变知识传授者的传统角色定位，成为学生

的伴学者、导学者、督学者，引导学生学会探究知识、使用工具、解决问题。学生应该改变传统的“教什么学什么，考什么学什么”的被动受教育角色，改变仅靠记忆、背诵获取知识的学习方式，走向主动探索、寻求知识与解决问题方案的学习模式。教学内容方面，要形成宏观视野，推动大学科、大情景、大观念教育。

教育改革，理念先行。要教育学生面对问题，用宏观思维去思考解决问题的办法，从上往下进行探究，提高学习能力和解决问题能力。

问：陕西创新资源富集，如何在培育新质生产力上迈出更大步伐？

答：陕西高校和科研院所集聚，创新能力较强，在发展新质生产力方面大有可为。

第一，要做好培育新质生产力的统一规划和综合布局，指导发展。

第二，要发挥人才优势，把相关的科技人员组织起来，鼓励他们勇于创新，敢闯敢试，开展目标导向的有组织科研。政府部门应针对重点发展目标，将资本、需求、技术多方汇聚在一起，组

成有战斗力的团队攻克难题。

第三，要利用有限资源，集中财力、精力推动高质量发展。在航空、能源、光子、生物医药等重点行业领域，推动产业链发展。

第四，要充分发挥国企作用，以相关企业为重点，开展数字化改造、人工智能转型，加快培育和发展新质生产力，助力企业赢得更大发展机遇。○

来源：陕西日报

报告人简介



徐宗本，中国科学院院士，中国自动化学会会士，数学家、信号与信息处理专家、西安交通大学教授。主要从事智能信息处理、机器学习、数据建模基础理论研究。曾提出稀疏信息处理

的 $L(1/2)$ 正则化理论，为稀疏微波成像提供了重要基础；发现并证明机器学习的“徐-罗奇”定理，解决了神经网络与模拟演化计算中的一些困难问题，为非欧氏框架下机器学习与非线性分析提供了普遍的数量推演准则；提出基于视觉认知的数据建模新原理与新方法，形成了聚类分析、判别分析、隐变量分析等系列数据挖掘核心算法，并广泛应用于科学与工程领域。曾获国家自然科学二等奖、国家科技进步二等奖、陕西省最高科技奖；国际IAITOM理查德·普

莱斯(Richard Price)数据科学奖；中国陈嘉庚信息技术科学奖、中国CSIAM苏步青应用数学奖；曾在2010年世界数学家大会上作45分钟特邀报告。

曾任西安交通大学副校长，现任人工智能与数字经济广东省实验室(琶洲实验室)主任、西安数学与数学技术研究院院长、陕西国家应用数学中心主任、大数据算法与分析技术国家工程实验室主任，是国家大数据专家咨询委员会委员、国家新一代人工智能战略咨询委员会委员。

从复杂神经动力学到智能涌现： 基于神经复杂性的类脑人工智能

文 / 周昌松

导语：大脑是由几百亿个神经元结合而成的复杂系统，涌现出复杂的神经动力学。大脑的结构和动力学特征如何帮助实现高效的信息处理和计算功能，涌现出高度的智能？大脑作为演化过程中受到多种限制的生物智能系统，如何启发实现更先进的人工智能？模仿大脑的人工神经网络如何反过来帮助理解大脑的神经表征和计算原理？

关键词：神经科学，复杂神经动力学，神经网络，机器学习，类脑人工智能

引言

我们可以把大脑看作是一个信息处理的机器，它在不断地进化或是在成长过程中经过不断地学习和训练，具有很多突出的复杂“结构-功能-行为”的关系。从这种角度为理解人类的智能打下一定的基础。神经科学和人工智能的发展相辅相成，神经科学启发了人工智能一些模型和算法，而人工智能可以作为工具在神经科学中进行数据的分析和特征的抓取，另外作为模型来理解大脑运作的一些原理。有关这最后一点，本次读书会主要介绍如何运用机器学习方法来理解人类对于时间处理的特征，最后简要地介绍了未来的研究发展方向。

1. 脑神经网络概述

大脑具有两种物质，即灰质（皱褶的皮层表面，大部分是神经元，还有局部的一些树突和轴突）

和白质（连接不同脑区的长轴），这两种物质构成一个计算的功能性系统。根据功能可以把大脑划分成不同的系统：视觉系统、感觉运动系统、前额叶系统等。大脑的功

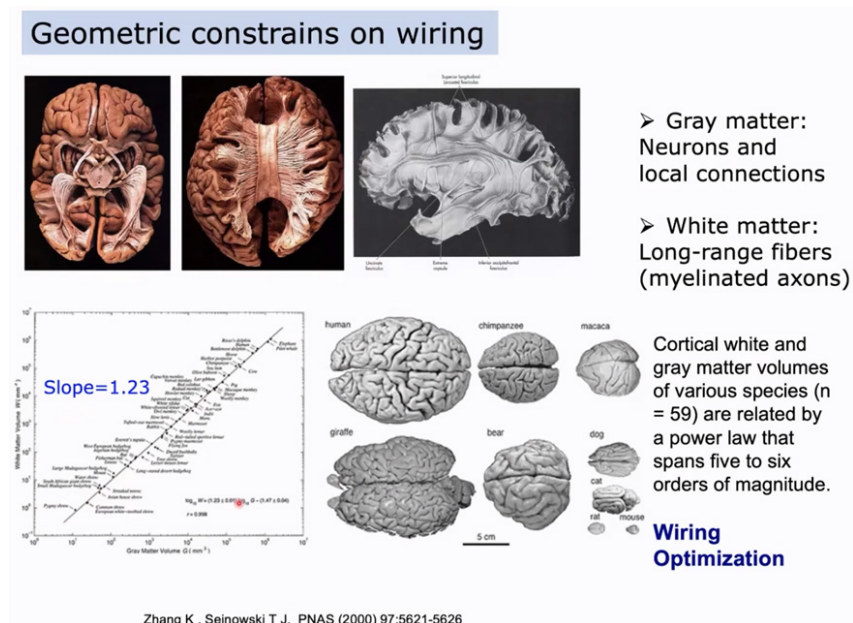


图1 大脑连接在空间和能量限制下通过优化保持了高效的计算能力

耗大约占据人体功耗的 20%，就其功能而言，大脑是一个非常高效的系统。大脑中的皮层通过皱褶的方式，在有限的空间内容纳了大量的神经元，同时也缩短了脑区间的连接距离。研究表明，大脑灰质和白质之间存在标度关系，实际上反映了大脑作为一个生物体的智能系统，在空间和能量的限制下通过优化保持了高效的计算能力，这是类脑计算学科可以参考的。

神经元是神经系统基本的计算单元。一个神经元包括细胞体，轴突和树突，不同神经元之间的通讯通过化学突触和神经递质的释放来实现。从结构上来看，局部的大脑回路相当于一种随机网络，从更大尺度上我们可以看到大脑还有其他的柱、层的组织结构。人类成年大脑含有将近 860 亿个神经元，每个神经元与上万个其他的神经元线连接，形成一个非常复杂的计算网络。

那么，我们如何采集数据来得到大脑的网络结构？在动物模型里，通过注射追踪剂，研究者观察试剂分子如何从一个脑区到底另外一个脑区，以此得到脑区间的连接结构。比如，研究者通过这样的方式发现小鼠的大脑可以被划分为很多的脑区，不同脑区之间有许多复杂的连接。对于人类而言，由于无法使用这种有创的研究方式，研究者替代使用影像学的方法来检验脑区之间的

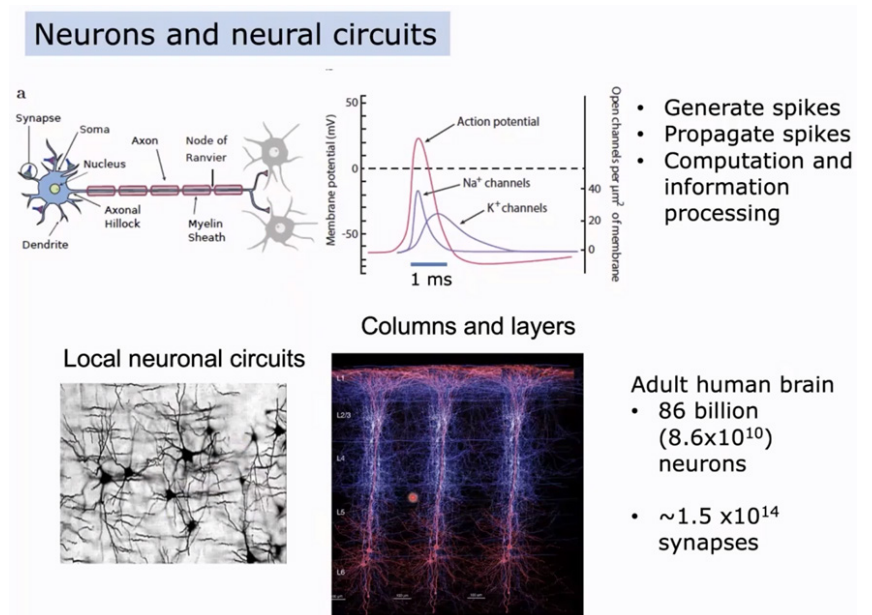


图2 神经元和神经回路等大脑结构

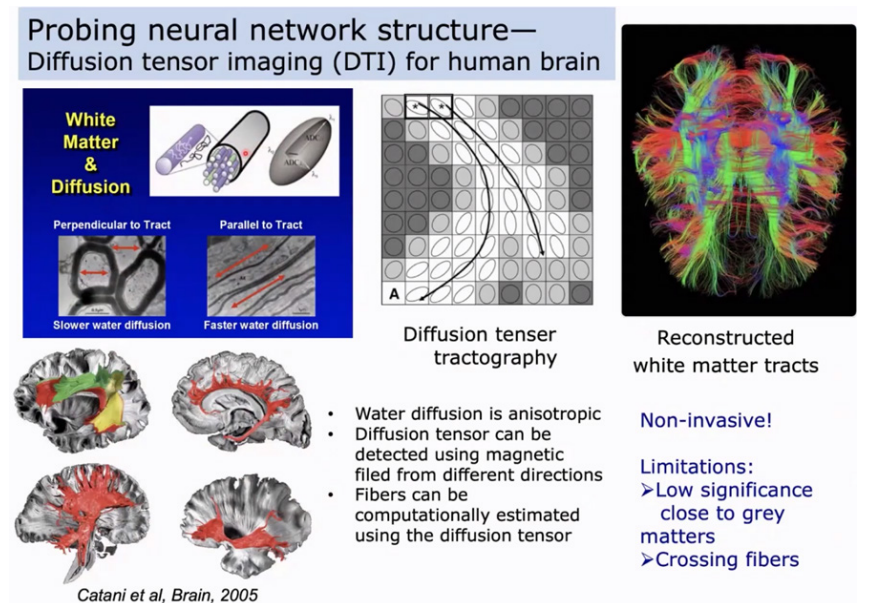


图3 探测神经网络结构

连接，比如磁共振研究中的扩散影像技术 DTI。这种技术利用磁场检验水分子在大脑组织中的扩散速率不同，通过间接的方式来估计大脑之间的连接结构，得到人脑的结构网络。

2. 大脑可被认为是训练 / 学习过的网络：复杂的结构 - 功能 - 行为关系

神经系统是一个非常强的非线性系统，我们可以把神经系统

的运作看作将输入进行非线性转换得到输出的一个过程。对于神经元而言，输入要达到一定的阈值才能发生反应，产生神经发放。大脑中的几百亿个神经元的大量结合，构成了一个复杂系统，可

尤其是深度网络，直接受到了大脑多层次组织的影响，尽管存在简化。在多层次的视觉系统中，内部连接复杂，存在前馈和反馈，这两者不仅仅在两层之间，而是可跨越多层次。相比之下，真实

的生物智能系统比人工智能系统更为复杂。

现今，人们广泛讨论大型模型如 GPT，但其训练代价巨大。以前几年训练亿级参数神经网络为例，其消耗相当于一辆美国汽车一辈子的能量的几倍。因此，人工智能的大量训练可能对能源和环境产生巨大影响。

值得强调的是，大脑可以从多个角度来看待，它是一个复杂的系统，也是一个功能丰富的器官。在自然演化过程中，大脑受到多种限制的制约，如能量和功能的限制。这种平衡体现在结构、动力学和功能输出上。类脑的研究正是基于对大脑本质的思考，以及我们可以从中学到的东西。大脑作为生物智能系统，其限制非常强，但如果对能量和功

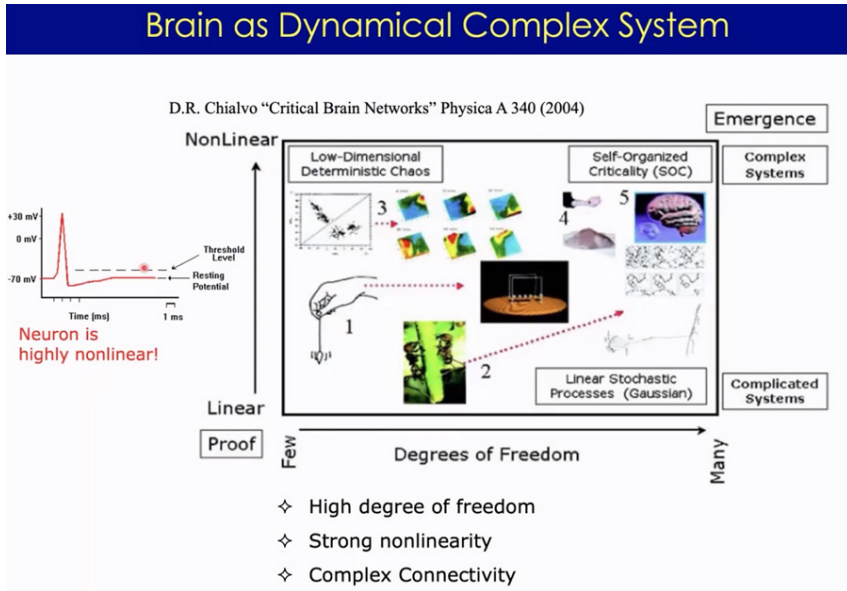
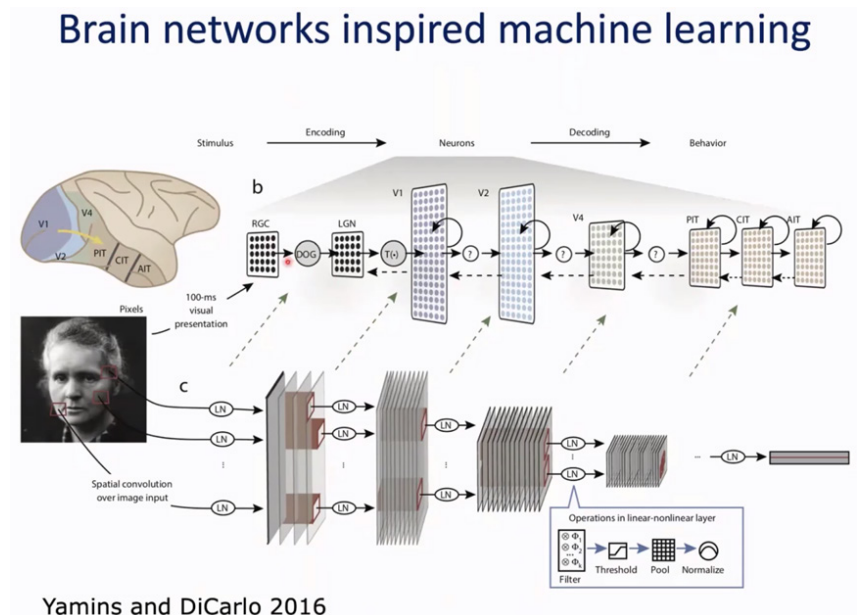


图4 大脑作为动态复杂系统

以涌现出许多复杂的动力学，比如多个神经元无规则的发放形成了大脑在不同频率上震荡的信号。大脑的这些动力学特征如何参与信息处理和计算形成智能，以及大脑如何通过不断进化学习来实现其功能，都将启发和促进人工智能的发展。

近年来，神经科学与智能系统的交叉引发了人们对大脑的深入思考。我们已经将大脑视为一种智能系统，这种观念源于对大脑内部多层次结构的启发，如视觉系统等。人工智能的第四波，



Yamins and DiCarlo 2016

图5 脑网络启发的机器学习

能的限制放松，可能会找到比大脑更优越的运作方式。然而，机器不会感到疲惫，因此可以不断训练学习，超越人类，这值得我们反思。

神经科学与人工智能的交叉研究，揭示了大脑结构、动力学和功能之间复杂的关系。在研究大脑结构时，我们关注神经元之间的连接方式，包括树突轴突连接以及不同脑区之间的网络连接。这些连接呈现出多层次、模块化的特点，揭示了大脑内部的复杂结构。

Wang, R., Lin, P., Liu, M., Wu, Y., Zhou, T., & Zhou, C. (2019). Hierarchical connectome modes and critical state jointly maximize human brain functional diversity. *Physical review letters*, 123 (3), 038301.

Wang, R., Liu, M., Cheng, X., Wu, Y., Hildebrandt, A., & Zhou, C. (2021). Segregation, integration, and balance of large-scale resting brain networks configure different cognitive abilities. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118 (23), e2022288118.

神经动力学方面的研究发现，神经元的活动具有自组织涌现的特征，表现为神经雪崩现象。这种现象在不同尺度上都存在，从单个电极到整个大脑，都可以观察到神

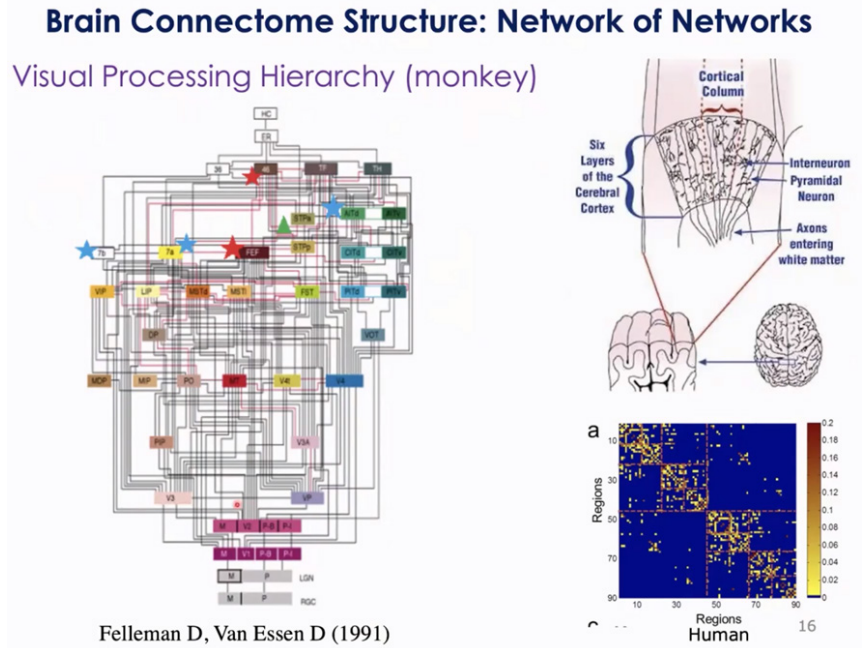


图6 大脑连接组的结构

经元群体的集群发放行为，表现出一种临界活动状态。这种状态使得大脑对外界刺激非常敏感，能够随时做出响应，实现各种功能，而且消耗能量较少 (Friedman et al.,

2012; Softky & Koch, 1993)。

Friedman, N., Ito, S., Brinkman, B. A., Shimono, M., DeVille, R. L., Dahmen, K. A., ... Butler, T. C. (2012).

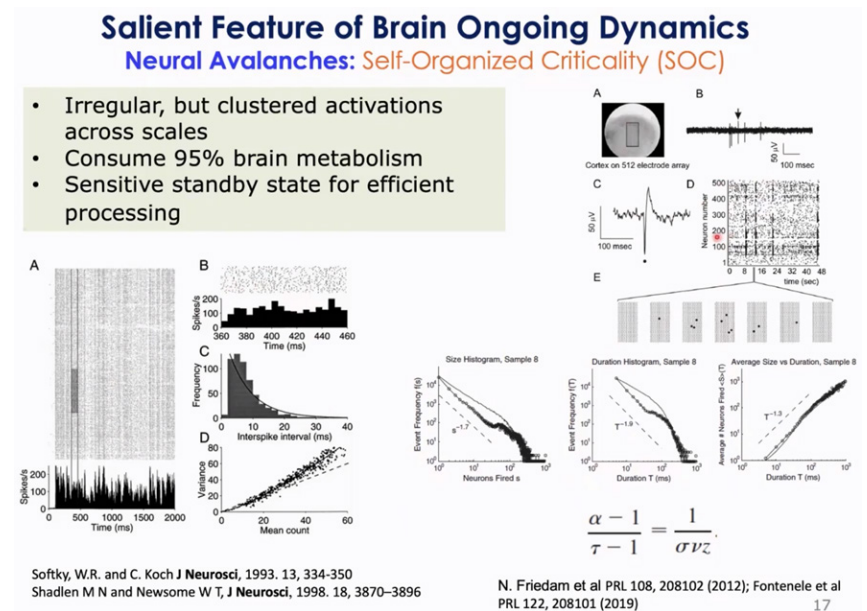


图7 大脑的自组织临界特性

Universal critical dynamics in high resolution neuronal avalanche data. *Physical review letters*, 108 (20), 208102. Softky, W. R., & Koch, C. (1993). The highly irregular firing of cortical cells is inconsistent with temporal integration of random EPSPs. *Journal of neuroscience*, 13 (1), 334-350.

人工智能系统的运作也受到神经动力学的启发，尤其是在处理任务时的自发状态和任务状态之间的关系。通过分析大脑活动的波传播模式，可以预测大脑的表现和反应，从而更好地理解其运作机制。这种研究为我们提供了深入了解大脑与人工智能之间关系的新视角。

近期的研究趋向于从复杂性角度理解大脑的运作。复杂系统理论以及能量限制等角度被运用于解释大脑的复杂连接和活动模式。大脑被视为一个网络，其组织形式与个体的认知能力以及不同尺度下的局部回路动力学有关。在认知心理科学中，智力常被讨论，涵盖了诸如自由流体智力和晶体智力等不同的功能，例如语言。流体智力，如推理和反应速度，并非直接可测量，而是通过任务表征。举例来说，一位理科生在数理化方面表现优异，而文科生可能在历史、语文或地理等

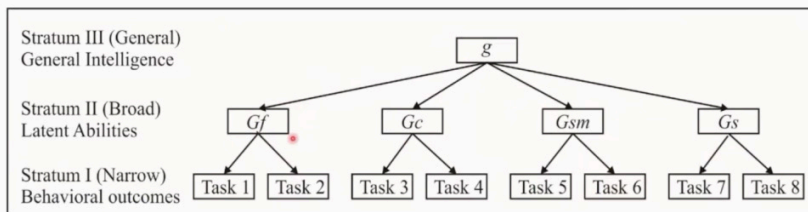
科目表现更佳。通过在人群中对这些任务表现进行协方差共变分析，可以得出其能力水平。这些能力之间存在相关性，因此可以通过测量某种智能来了解这种相关性。有趣的是，人类智力体现了处理多个能力的多任务总体能力，这对于评估智能系统的行为具有重要意义。

在探讨大脑神经突触的复杂性时，我们需要了解其多层次的结构和动态特性。大脑的结构网络具有多个层次，这些层次与其动态特性相互交织，以实现最优的组织排列。我们利用 DTI 技术获得大脑的结构网络，将大脑划分为 200 多个脑区，并量化了它们之间的连接强度。这种连接强度矩阵通过模式分解，类似于量子力学中的能级分解，揭示了大脑的激发和抑制模式。这些模式反映了不同脑区之间的相互作用，

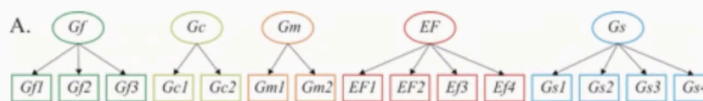
如左右脑或前后脑等。通过进一步分析，我们发现大脑的连接形成了多层次的模块化结构，其中包括左右脑和前后脑等更细分的层次。这种多层次的结构突显了大脑神经网络的复杂性和精妙性，为我们理解大脑功能的复杂性提供了新的视角。

大脑可以被视为一个网络，其中动态过程被描绘为连接局部并受到激发的动力学模型。这种激发引发了所谓的功能连接，即不同脑区之间的神经活动关联性。随着连接的耦合强度增加，脑区之间的关联也随之增强。实际上，真实大脑的平均关联度约为 0.4，与模型数据相符。在动态状态下，脑区之间的连接强度会不断变化，表现出丰富的动态特性。大脑结构具有多层次，破坏其中一些层次会导致不同模块的形成。这种多层次结构和动态特性使大脑处

Human Intelligence: hierarchical ontology structure



Cattell-Horn-Carroll (CHC) theory of cognitive abilities



Human Connectome Project (HCP) test battery

图8 人类智能呈现层次结构

于最优状态，为其作为智能系统的功能提供了基础。功能网络的分析表明，大脑系统具有整合和分化的特性，其特征值反映了整合与分离的强度。

Wang, R., Lin, P., Liu, M., Wu, Y., Zhou, T., & Zhou, C. (2019). Hierarchical connectome modes and critical state jointly maximize human brain functional diversity. *Physical review letters*, 123 (3), 038301.

在研究中，我们发现大脑的整合程度与耦合程度正相关，而分化程度与耦合强度呈负相关，而且这种关系正好在一个临界点达到平衡。通过使用 1200 多个个体的磁共振数据，我们发现大脑的整合和分化相差程度接近于零，表明大多数人的大脑处于平衡状态。这种平衡状态在不同任务下可能会发生变化，但对于处理各种任务至关重要。

我们认为个体的大脑特质可能会影响其能力。一些人更倾向于分化，而另一些人更倾向于整合，这可能会反映在其处理任务的方式上。我们发现处于平衡状态的大脑可能更有利于满足不同任务的要求，因为它可以灵活地进行分化和整合。相反，如果大脑一开始就处于过度分化或过度整合的状态，可能会在处理某些任务时遇到困难。

通过对大脑和行为的研究，我们发现大脑的平衡特点与智能

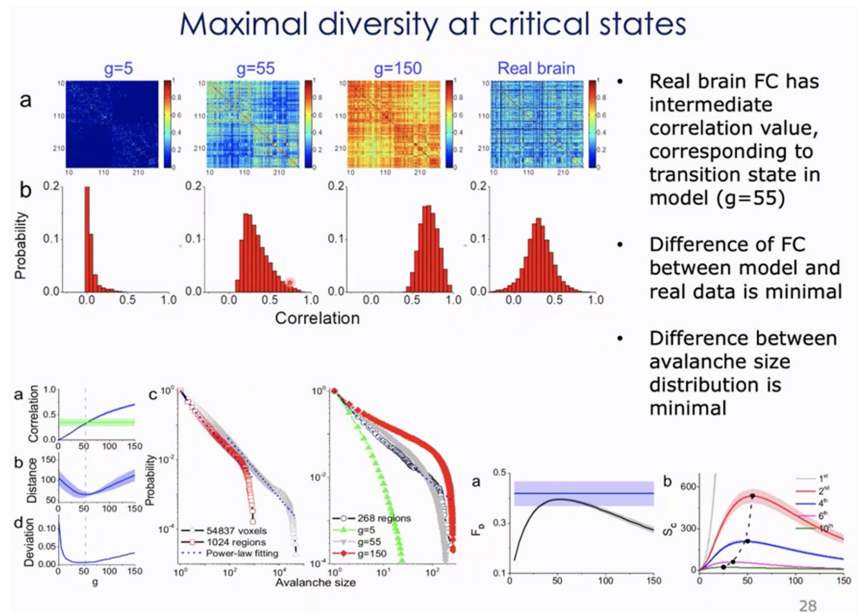


图9 大脑的临界状态

有关。我们的数据显示，大脑整体平衡与一般能力呈正相关，而与一些特定能力（如晶体智力和反应速度）呈负相关。进一步的分析表明，不同的大脑平衡类型可能与特定智力需求相关，这对于构建更符合人类智能的人工智

能系统可能具有启发意义。

Wang, R., Liu, M., Cheng, X., Wu, Y., Hildebrandt, A., & Zhou, C. (2021). Segregation, integration, and balance of large-scale resting brain networks configure

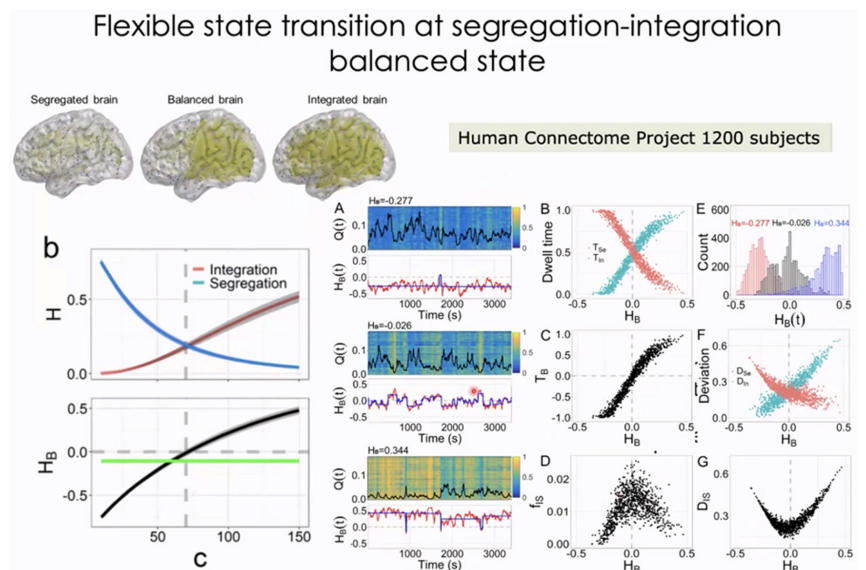


图10 大脑在平衡状态可以灵活地进行分化和整合

Resting state individual traits configure cognitive abilities

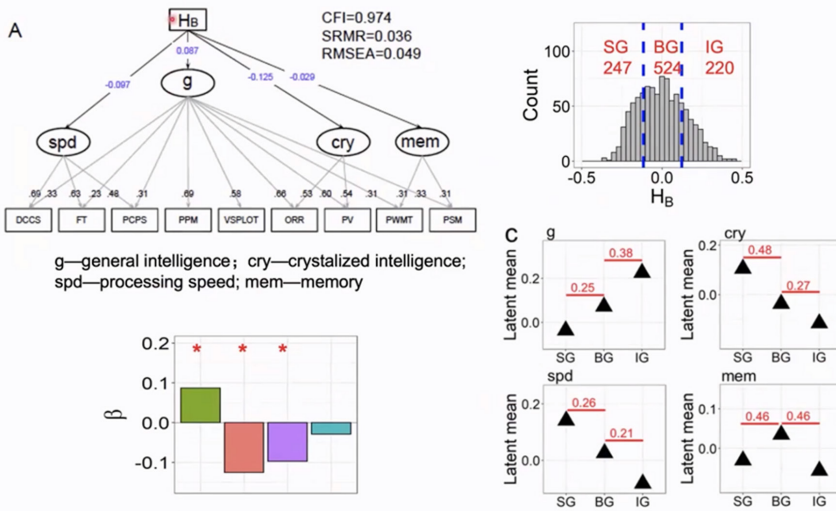


图 11 大脑功能网络化和整合的个体差异影响个体的认知能力

different cognitive abilities. Proceedings of the National Academy of Sciences, 118 (23), e2022288118.

通过磁共振成像等技术，我们可以深入了解大脑的结构特征。灰质皮层的厚度反映了神经元的

密度，而树突的多变性则影响了大脑的功能多样性。大脑的功能系统因个体差异而异，使用机器学习等方法可以将大脑划分为不同的子网络系统，这有助于理解智能的实现方式。

然而，我们发现大脑结构和

功能之间的关系并不简单。尽管某些网络与特定功能（如视觉系统）相关联良好，但其他功能与结构网络之间的对应关系并不明确。实际上，每种能力似乎都涉及多个子系统的参与，但它们的组合方式却是独特的。

我们的研究成果表明，构建更大型的模型以实现多功能灵活性可能并不简单。在智能系统设计中，从结构到动力学再到功能的安排具有重要意义，这为未来的人工智能系统提供了有价值的启示。

大脑的结构和功能之间存在着复杂而微妙的关系。从生物学的角度来看，大脑是一个在成本和效益之间进行权衡的系统。尽管其结构受到能量限制的制约，但其功能的实现却相当有效。例如，大脑的神经元连接是局部的，但在功能上却能够表征空间的关联信息。此外，大脑的动力学特征也具有一定的稳定性，与其结构相一致，不像神经网络那样随着运作过程而不断变化。这种稳定性使得大脑既能够学习又能够保持稳定状态，满足了矛盾的要求。

Chen, Y., Wang, S., Hilgetag, C. C., & Zhou, C. (2017). Features of spatial and functional segregation and integration of the primate connectome revealed by trade-off between wiring cost and efficiency. *PLoS computational*

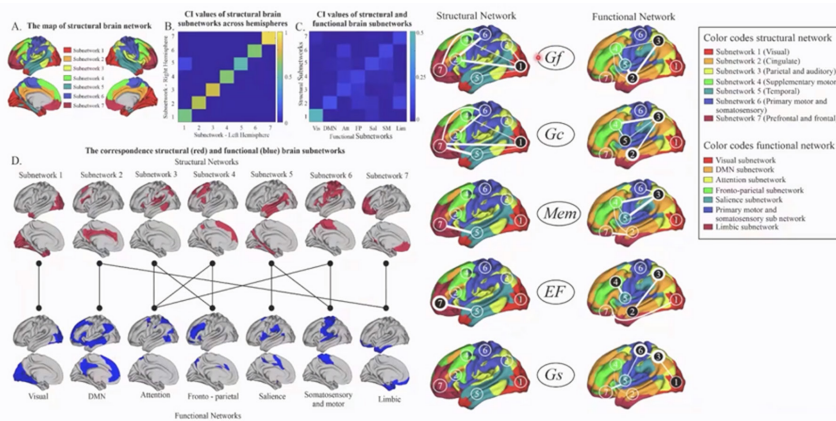


图 12 大脑结构和功能之间的关系

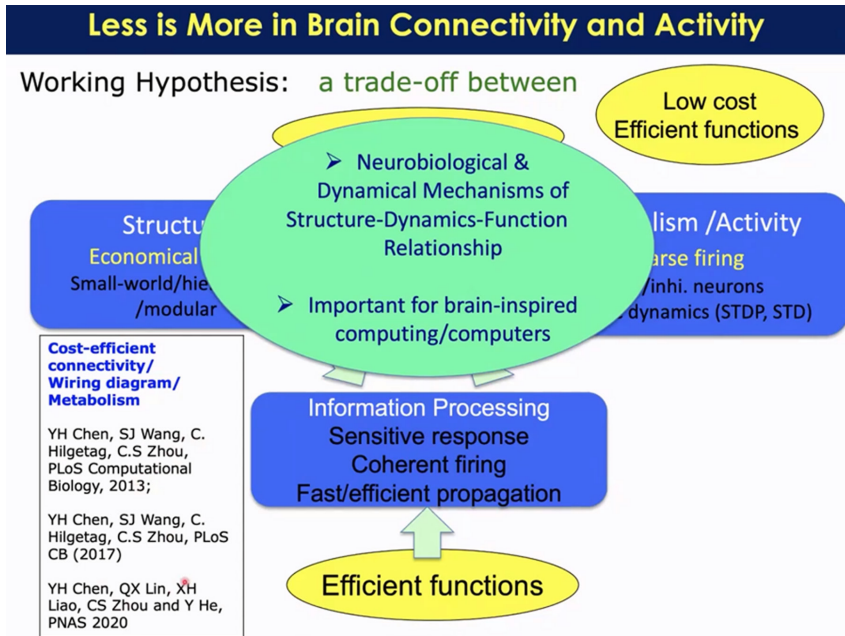


图 13 大脑的结构和动力学特性使得能够以较少的代价实现高效的功能

biology, 13 (9), e1005776.

从生物学的角度出发，我们可以更好地理解大脑结构、动力学和功能之间的关系，并从中汲取启示。研究表明，大脑的连接结构在实现功能传输的同时，也需要满足一定的约束条件。此外，大脑的动力学特征在完成任务时能够以较少的代价实现高效的组合。因此，我们可以通过降低大脑系统的整体能量消耗，以及优化能量消耗大的连接部分，来实现更低成本的智能系统。

此外，作为一个生物系统，大脑需要消耗大量能量，但也会产生代谢产物。这些代谢产物的积累与大脑退化相关，如淀粉样蛋白的堆积可能导致神经退行性疾病。因此，大脑需要尽可能优化其能量消耗，特别是在能量消

耗较大的连接部分。这样不仅能够减少整体代谢需求，还可以减少代谢产物的积累，降低疾病风险，使大脑在受到能量限制的情况下保持良好的运作。

大脑的动力学特征与其结构密切相关。在生物神经网络中，神经元之间的连接形成了局部回路，这些连接对于信息传输至关重要。每个神经元通过释放神经递质将信息传递给下一个神经元，但这个过程的时间非常短暂，通常只有几毫秒。神经元之间的连接具有节奏性，形成了整个系统的节律，如 Gamma 波，这在记忆和学习中经常出现。通过从智能和代谢的角度观察，我们发现大脑的神经元发放非常稀疏，但通过不同神经元的组合，可以实现有效的信息表征，这种方式能够以最少的代价实现最优

的信息传输。

大脑的结构也与其功能密切相关。实际的大脑结构中，神经元通常分布在团簇中，并通过空间中的连接形成模块化的特征。模块化结构可以使得连接随着距离的增加而衰减，从而形成模块化特征。然而，在完全打乱的连接中，形成了稀疏的随机网络，每个神经元的发放都是无规律的，这样的网络神经元的发放频率可以达到 20 赫兹，而真实的脑网络神经元的发放频率是 1-2 赫兹。相比于随机网络，大脑这种优化的连接方式使得它能够以更少的代价实现更高效的信息传输，体现了“less is more”的原则。

Liang, J., Wang, S.-J., & Zhou, C. (2022). Less is more: wiring-economical modular networks support self-sustained firing-economical neural avalanches for efficient processing. *National Science Review*, 9 (3), nwab102.

最近的研究发现了一种有趣的生物局部网络，其动力学特征表现为无规则的发放，以及一种称为“雪崩”的现象，即在临界状态下神经元发放的数量可能会剧烈变化。相比于物理科学中的随机临界性模型，生物神经系统中的临界性表现出更大的灵活性和可重复性，即使在小刺激和大刺激下都能做出响应，并且在

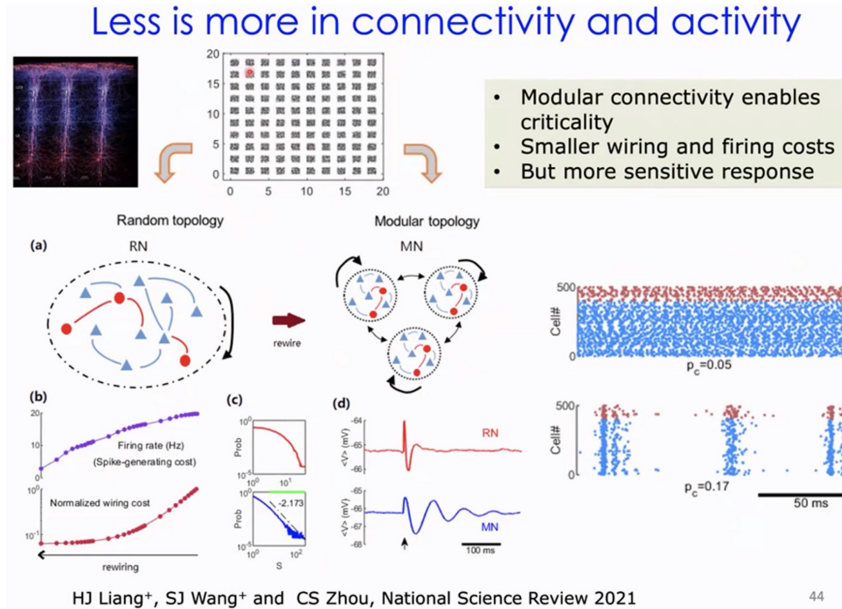


图 14 大脑的连接和活动体现了“less is more”的原则

同信号之间能够产生可重复的内部表征。这种动力学特征与大脑内部的结构密切相关，使得大脑能够以更少的能量实现更优越的信息处理。

最近我们撰写了一篇综述论文，总结了神经动力学平衡、临界性以及它们之间的内在统一。这篇综述包括了数十篇相关论文。大脑被视为一个复杂的系统，它

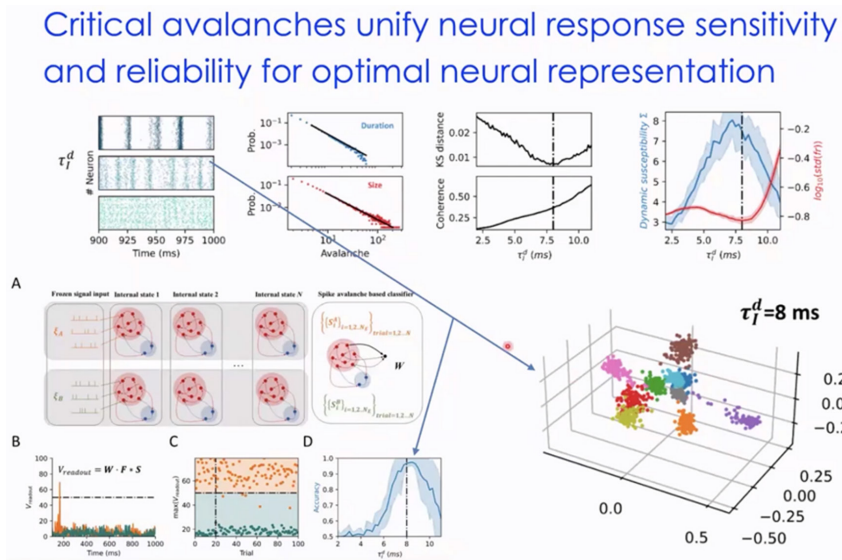
利用涌现的复杂动力学进行计算，并通过模块的不同组合实现多种功能。在能量有限的情况下，大脑通过优化其结构和动力学特征来实现高效的信息处理。因此，我们相信人工智能可以从大脑中学习，并且在某些方面甚至可以超越其限制，实现更优异的功能。

Liang, J., Yang, Z., & Zhou, C. (2024). Excitation - Inhibition Balance, Neural Criticality, and Activities in Neuronal Circuits. *The Neuroscientist*, 10738584231221766. 相关推文: 前沿综述: 神经回路中的兴奋 - 抑制平衡、临界性与神经活动

3. 机器学习 vs. 神经科学

大脑作为一个智能系统，引发了许多人工智能领域的发展。最初的神经网络模型在上个世纪90年代达到巅峰，但后来随着深度学习的兴起，特别是卷积神经网络在图像处理领域的成功，再次引发了AI领域的热潮。除了视觉系统，还有处理语言的神经网络，它们的设计与处理任务密切相关。汪小京老师和杨光宇等学者对人工神经网络进行了深入的研究和介绍。

Yang, G. R., & Wang, X.-J. (2020). Artificial neural networks for neuroscientists: a primer. *Neuron*, 107 (6), 1048-1070.



Zhuda Yang, Junhao Liang, Changsong Zhou, "Critical avalanches in excitation-inhibition balanced networks reconcile response reliability with sensitivity for optimal neural representation" (Submitted)

图 15 大脑网络的临界雪崩协调响应的可靠性和敏感性以实现最优的神经表征

刘健老师则专注于脉冲神经网络的研究,这种网络使用脉冲而非速率进行信息传递,更接近生物神经网络的工作方式,并具有低能耗的优势。强化学习是另一个受到大脑启发的领域,它可以将动物实验中的奖赏机制转化为机器学习模型,从而实现更智能的学习策略。虽然已有许多相关研究和应用,但对于新进入这个领域的人来说,仍需深入研究现有文献,寻找前沿领域并探索新的研究方向。因此,对于生物神经网络结构、动力学和学习算法等方面的深入思考是非常有意义的。

在神经科学领域,机器学习技术的应用正在逐渐成为研究的重要组成部分。神经科学研究者面对着神经系统复杂性的挑战,如何从中提取结构和动力学信息成为了一个重要课题。大数据时代的到来使得神经科学进入了一个数据丰富的时代,这也促使着研究者们开始思考如何利用机器学习技术来处理这些海量数据。

举例来说,医学领域的研究者们利用MRI等影像技术进行肿瘤分类识别,并通过机器学习技术来进行脑区划分和mapping。在神经动力学研究中,寻找与任务、年龄和疾病相关的特征成为了一项重要任务,这些特征的提取常常需要借助人工神经网络和深度学习模型。例如,通过融合深度学习和影像学技术,可以预

测一个人的年龄,这种应用对医学诊断和疾病监测具有重要意义(Cole & Franke, 2017)。此外,图神经网络在认知研究中也发挥着重要作用,它可以分析脑电信号和脑结构之间的关系,为神经科学研究提供了新的视角(Klepl et al., 2024)。尽管机器学习技术在神经科学领域的应用正在迅速增长,但其中仍然存在着一些挑战,如特征的可解释性等问题,这需要结合领域专业知识进行深入研究。随着机器学习技术在神经科学领域的不断发展,相信未来将会有更多的创新和突破。

Cole, J. H., & Franke, K. (2017). Predicting age using neuroimaging: innovative brain ageing biomarkers. *Trends in neurosciences*, 40 (12), 681-690. Klepl, D., Wu, M., & He, F. (2024). Graph

neural network-based eeg classification: A survey. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*.

最近,一个新兴且引人注目的方向是将机器学习应用于神经科学领域。机器学习本身源自于对人类大脑的模仿,但现在,我们可以将机器学习作为一种模型来理解大脑的神经表征和计算原理。想象一下,我们可以将输入给大脑的图像输入到人工智能系统中,然后观察其特征。就像人类接收外界刺激后产生行为一样,人工神经网络也可以通过模拟类似的任务输出类似的行为。例如,我们可以使用人工神经网络模拟工作记忆的任务,测试其在识别颜色和保持颜色信息方面的表现。

通过人工神经网络的表征,我们希望能够理解刺激与行为之间

Machine Learning in Neuroscience

➤Serving as brain model: deciphering neural representation/computational principles

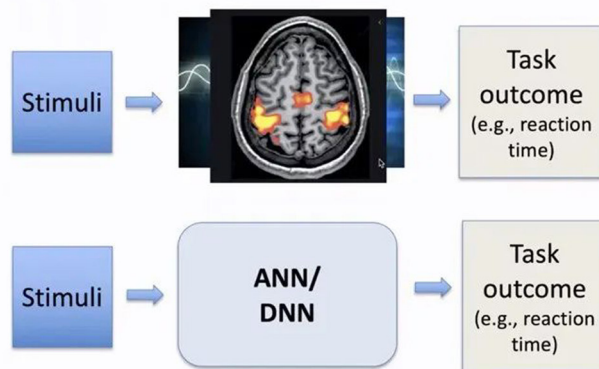


图16 我们可以将机器学习作为模型来理解大脑的神经表征和计算原理

的映射关系，从而揭示大脑计算和表征的原理。这种研究方法对于神经科学的发展具有重要意义，因为它提供了一个逻辑上的框架，可以比较不同模型之间的相似性。尽管不同模型的实现方式可能不同，但它们在某种程度上可能会共享相似的动力学和结构原理。

这种方法的优势在于我们可以通过训练神经网络执行类似于动物或人类的任务，然后比较其表征方式。与动物实验相比，神经网络模型更容易解释，因此可以为神经科学研究提供更多的启发。此外，这种方法还可以帮助我们理解大脑的基本原则，从而推动神经科学领域的进步。

最近的研究表明，我们可以通过比较大脑和人工智能模型的表征来理解它们之间的相似性。在机器学习中，我们经常使用表征空间中的相似性来对不同对象进行分类。例如，当我们刺激大脑观察手的图片时，不同手势在表征空间中可能会聚集在一起，形成相似性群。然而，不同的手势之间在表征空间中的距离会随着它们的不同而变化，从而使得我们可以通过表征空间的距离来区分刺激信号。

这种相似性表示的概念也可以应用于大脑研究中。当大脑产生特定活动模式时，不同刺激可能会引发类似的响应模式，这被称为相似性表征。通过比较模型生成的相似度矩阵和大脑的相似

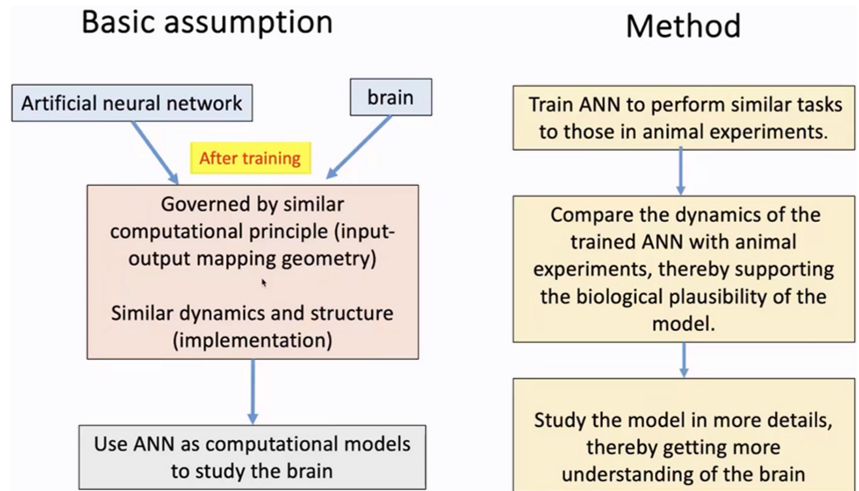
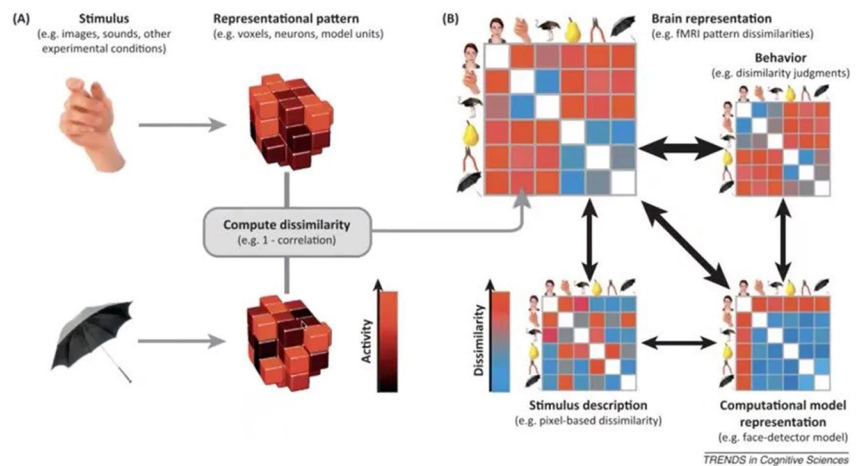


图 17 利用神经网络研究大脑

度矩阵，我们可以确定它们之间是否存在相似性。这种方法可以帮助我们理解大脑的抽象表征空间，以及它们如何影响行为表现。

Kriegeskorte, N., & Kievit, R. A. (2013). Representational geometry: integrating cognition, computation, and the brain. *Trends in cognitive sciences*, 17 (8), 401–412.

举个例子，研究人员通过训练卷积神经网络来理解大脑视觉系统的层次处理过程。他们发现，在网络的不同层次中，隐含的表征会逐渐聚集成群。通过与测量大脑活动的数据进行比较，他们发现大脑的初级视觉皮层与深度神经网络的前几层的相似性较高。这表明大脑可能采用了类似于深度网络的表征方式来进行信息处理。



RDM analysis. Kriegeskorte, N., & Kievit, R. A. (2013). Representational geometry: integrating cognition, computation, and the brain. *Trends in cognitive sciences*, 17(8), 401-412.

图 18 通过比较大脑和人工智能模型的表征来理解它们之间的相似性

Devereux, B. J., Clarke, A., & Tyler, L. K. (2018). Integrated deep visual and semantic attractor neural networks predict fMRI pattern-information along the ventral object processing pathway. *Scientific reports*, 8 (1), 10636.

最近的研究表明，通过建立循环神经网络，我们可以模拟汪小京老师等研究人员在决策领域的重要发现。这种网络能够根据输入的刺激，如信号 a 或信号 b，做出决策，并且与生物大脑的行为表现非常相似。通过在网络中引入生物学特征，如稀疏化或神经元抑制，我们可以更好地理解决策信息的积累过程，以及大脑是如何处理这些信息的。

Song, H. F., Yang, G. R., & Wang, X.-J. (2016). Training excitatory-inhibitory recurrent neural networks for cognitive tasks: a simple and flexible framework. *PLoS computational biology*, 12 (2), e1004792.

另一个重要的研究方向是多任务学习，汪小京老师等人在这方面也取得了一些突破。他们训练了多个任务，并观察到在网络中某些神经元的发放形成了对应于特定任务类别的模式。这些研究揭示了大脑在不同任务之间分

Example 1:

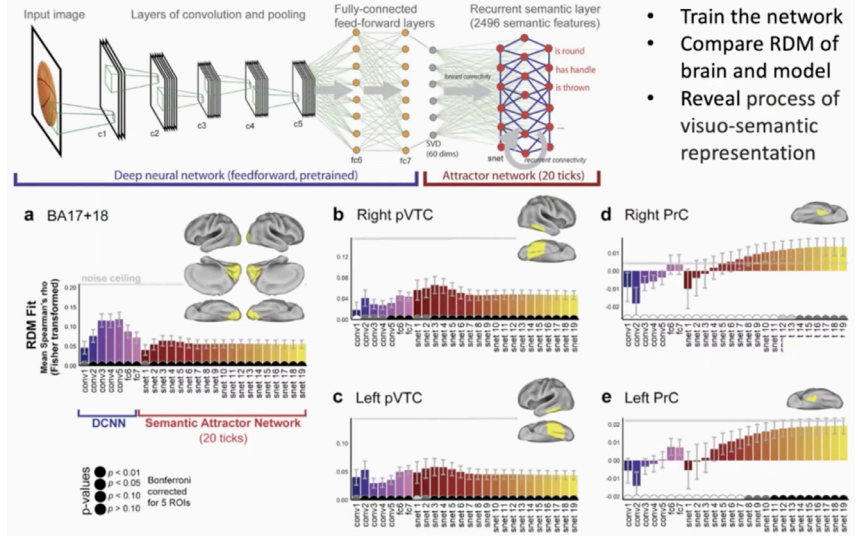


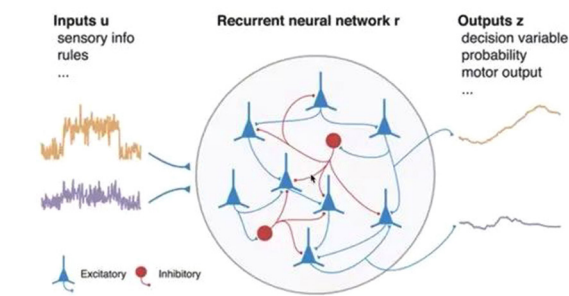
图 19 通过训练卷积神经网络来理解大脑视觉系统的层次处理过程

化和整合的基本特征，并且通过机器学习模型的分析可以更好地理解这一过程。

此外，语言模型也成为了研究的热点之一。它们具有强大的

语言生成能力，并且能够预测下一个词出现的概率，类似于人类的语言处理能力。通过研究模型的内部表征和大脑在处理语言上下文时的特征，我们可以更深入

Example 2:



Song HF, Yang GR, Wang XJ (2016) Training Excitatory-Inhibitory Recurrent Neural Networks for Cognitive Tasks: A Simple and Flexible Framework. *PLoS Computational Biology* 12(2): e1004792. <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1004792>

e.g.: Two-choice decision-making

- Behaves like animal
- Real neural firing properties

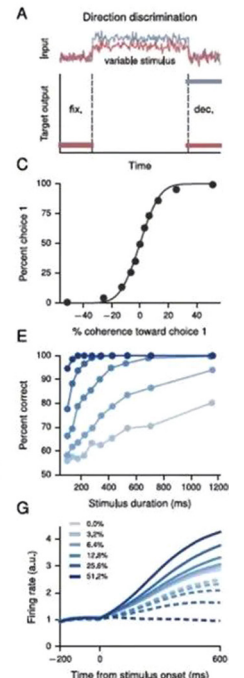
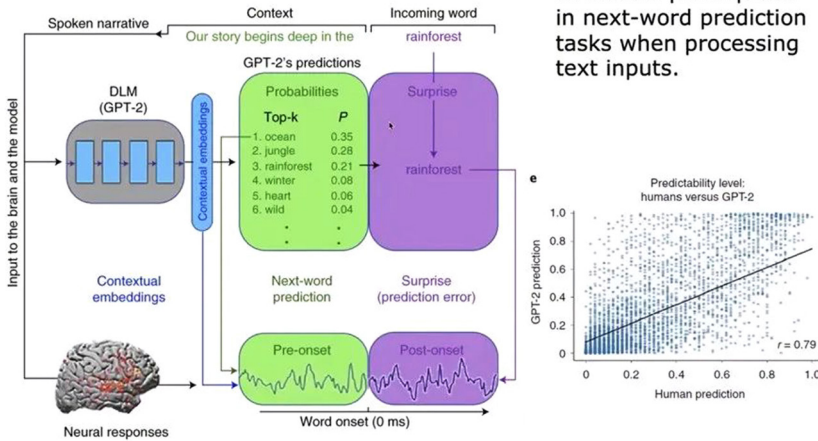


图 20 循环神经网络模拟决策过程

Example 4:



- GPT 2 performs similar as human participants in next-word prediction tasks when processing text inputs.

Goldstein, Ariel, et al. *Nature neuroscience* 2022

图 21 通过语言模型理解人类的语言处理能力

通过人工神经网络的训练，我们可以模拟动物实验中关于时间的工作记忆。神经元的活动模式与持续时间相关，并且通过神经元活动的变化速度来表征时间信息。此外，我们通过对神经元活动的分析发现，时间表征与空间表征在大脑中是相对独立的，这为我们理解时间处理的神经机制提供了重要线索。

在神经科学领域，研究人员一直在探索大脑如何处理时间信息。通过对神经元活动的研究，我们可以了解到神经元在时间维度上的动态变化。研究发现，神经元的活动呈现出一种持续的演化轨迹，这种轨迹可以用来表征时间的流逝。但是，一个关键的问题是，在一个全连接的神经网络中，为什么会会出现这种持续的时间变化呢？

我们发现，神经元之间存在

地了解大脑是如何实现类似功能的。这些研究不仅可以帮助我们理解大脑的工作机制，还可以启发我们设计更加智能的人工系统。

Goldstein, A., Zada, Z., Buchnik, E., Schain, M., Price, A., Aubrey, B., ... Cohen, A. (2022). Shared computational principles for language processing in humans and deep language models. *Nature neuroscience*, 25 (3), 369–380.

4. 用机器学习理解时间计算

我们通过机器学习的训练来理解大脑如何处理时间信息。这涉及到在工作记忆中维持时间、跳舞时的时间记忆与空间记忆的关系，以及神经元活动与时间感知的关联。毕刚栋老师（目前在上海临港实验室）的研究成果，

取得了一些重要进展。

Bi, Z., & Zhou, C. (2020). Understanding the computation of time using neural network models. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(19), 10530–10540.

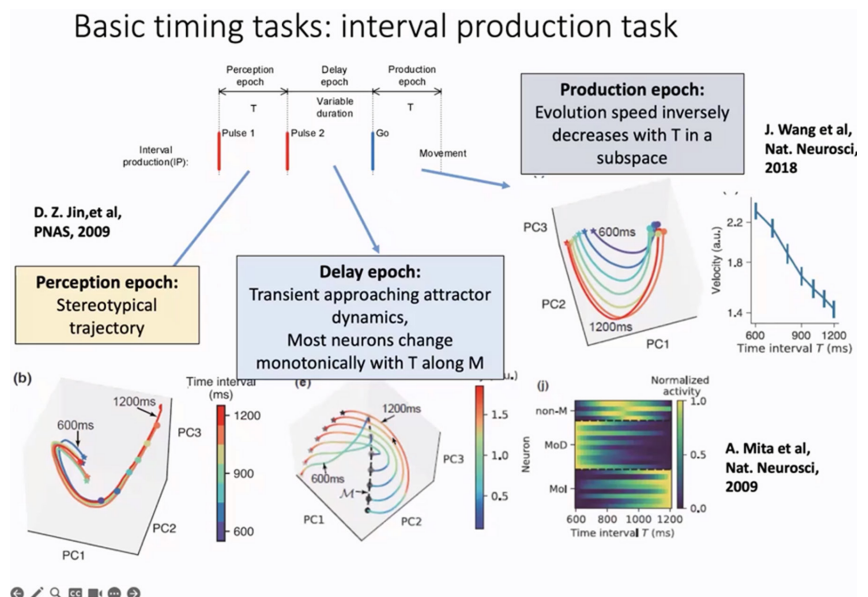


图 22 通过神经网络模拟动物实验中关于时间的工作记忆

着一种连锁反应的机制。当一组神经元发放信号时，会引发另一组神经元的活动，并抑制之前组的活动，形成了一种序列传递的模式。这种连锁反应的存在，使得神经元的活动呈现出一种序列性的特征。

在进行多个任务时，我们也可以观察到类似的模式。不同的空间任务会激发不同的序列，而一旦某个序列被激活，它会抑制其他序列的活动，从而保持动作的连贯性。

总的来说，通过对神经动力学的研究，我们可以更好地理解大脑是如何处理时间信息的。这种研究不仅可以帮助我们理解基本的神经机制，还可以为我们解释复杂任务中的时间处理过程提供新的线索。

5. 展望：基于神经复杂性的类脑人工智能

在神经科学和人工智能的交叉领域，我们努力理解大脑的结构、动力学和功能，并将这些知识应用于人工智能系统的设计和解释。可解释的人工智能成为了一个关键问题，即如何打开黑箱，理解其中隐藏的潜在特征。通过将数据中获得的信息与解释相结合，我们可以更清晰地理解科学现象。

同时，我们也受到人类大脑的启发，探索生物神经网络中复杂结构、动力学和能量利用等方面的机制，以期解决人工智能面临的挑战。我们试图从生物神经网络中汲

Outlooks: AI for Neuroscience: interpretable DNN

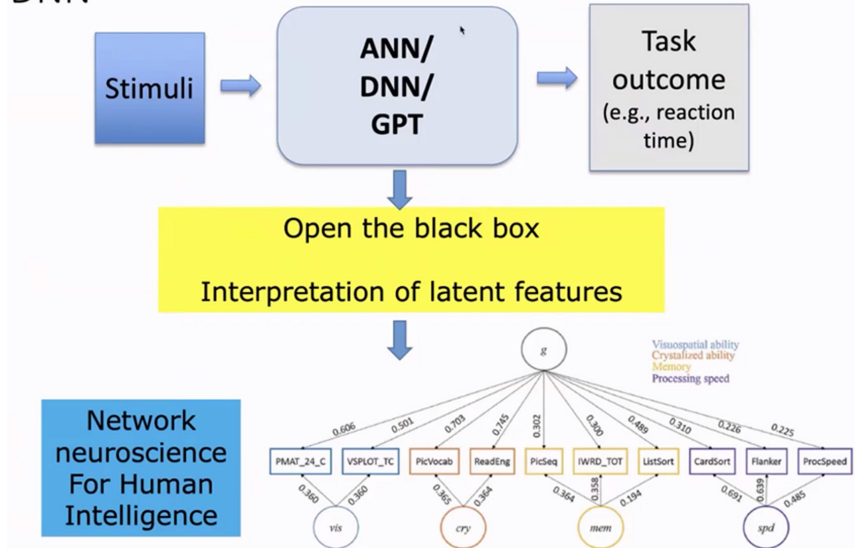


图 23 神经科学研究用于理解人工智能的可解释性

Outlooks: Brain to AI: brain inspired AI?

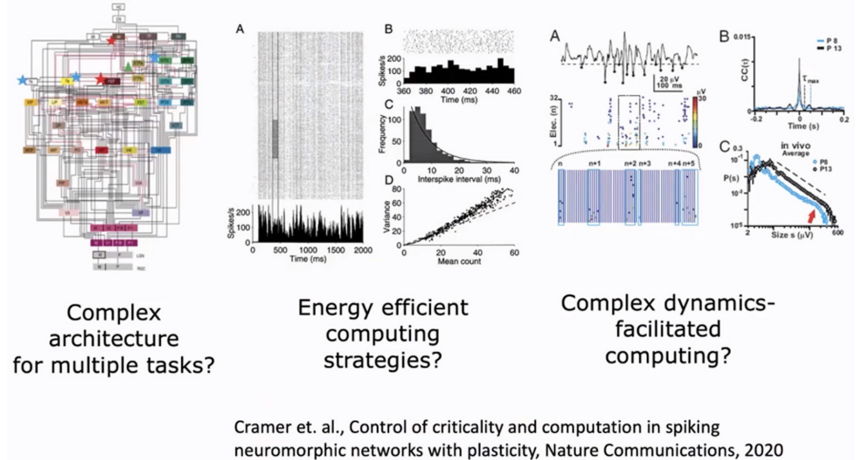


图 24 生物神经系统研究帮助解决人工智能面临的挑战

取灵感，将复杂性转化为智能，并探索复杂性与智能之间的关系。

在研究过程中，我们发现复杂性是实现高级智能的关键，但同时也是一个挑战。然而，真正的高级智能可能隐藏在复杂性之中，因此我们需要深入研究动力学、物理科学和学习理论等多个领域，以促

进该领域的进一步发展。

因此，我们鼓励不同背景的研究人员之间的合作与交流，共同推动神经科学和人工智能领域的发展。这次读书会的讨论只是一个开始，我们期待着未来的更多合作与探索。○

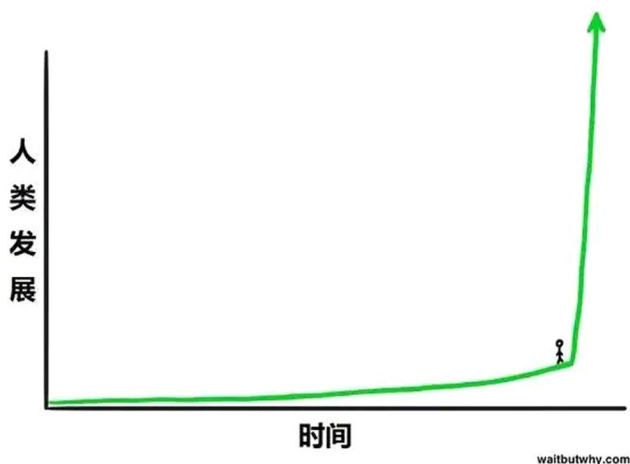
来源：集智俱乐部

人工智能革命：通往超级智能之路

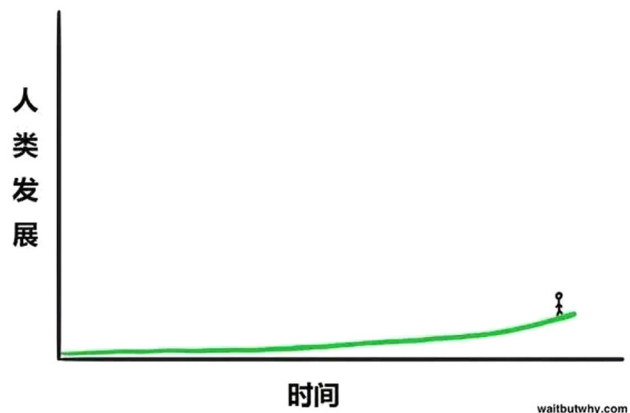
文 / Tim Urban 译者 / 谢熊猫

我们正站在变革的边缘，而这次变革将和人类的出现一般意义重大。

如果你站在这里，你会是什么感觉？



看上去非常刺激吧？但是你要记住，当你真的站在时间的图表中的时候，你是看不到曲线的右边的，因为你是看不到未来的。所以你真实的感觉大概是这样的：



稀松平常。

遥远的未来——就在眼前

想象一下坐时间机器回到 1750 年的地球，那个时代没有电，畅通通讯基本靠吼，交通主要靠动物拉着跑。你在那个时代邀请了一个叫老王的人到 2015 年来玩，顺便看看他对“未来”有什么感受。我们可能没有办法了解 1750 年的老王内心的感受——金属铁壳在宽敞的公路上飞驰，和太平洋另一头的人聊天，看几千公里外正在发生进行的体育比赛，观看一场发生于半个世纪前的演唱会，从口袋里掏出一个黑色长方形工具把眼前发生的事情记录下来，生成一个地图然后地图上有个蓝点告诉你现在的位置，一边看着地球另一边的人的脸一边聊天，以及其它各种各样的黑科技。别忘了，你还没跟他解释互联网、国际空间站、大型强子对撞机、核武器以及相对论。

这时候的老王会是什么体验？惊讶、震惊、脑洞大开这些词都太温顺了，我觉得老王很可能直接被吓尿了。

但是，如果老王回到了 1750 年，然后觉得被吓尿是个很囧的体验，于是他也想把别人吓尿来满足一下自己，那会发生什么？于是老王也回到了 250 年前的 1500 年，邀请生活在 1500 年的小李去 1750 年玩一下。小李可能会被 250 年后的很多东西震惊，但是至少他不会被吓尿。同样是 250 来年的时间，1750 和 2015 年的差别，比 1500 年和 1750 年的差别，要大得多了。1500 年的小李可能能学到很多神奇的物理知识，可能会惊讶于欧洲的帝国主义旅程，甚至对于世界地图的认知也会大大的改变，但是 1500 年的小李，看到 1750 年的交通、通讯等等，并不会被吓尿。

所以说，对于1750年的老王来说，要把人吓尿，他需要回到更古老的过去——比如回到公元前12000年，第一次农业革命之前。那个时候还没有城市，也还没有文明。一个来自狩猎采集时代的人类，只是当时众多物种中的一个罢了，来自那个时代的小赵看到1750年庞大的人类帝国，可以航行于海洋上的巨舰，居住在“室内”，无数的收藏品，神奇的知识发现——他很有可能被吓尿。

小赵被吓尿后如果也想做同样的事情呢？如果他去到公元前24000年，找到那个时代的小钱，然后给他展示公元前12000年的生活会怎样呢。小钱大概会觉得小赵是吃饱了没事干——“这不跟我的生活差不多么，呵呵”。小赵如果要吓人吓尿，可能要回到十万年前或者更久，然后用人类对火和语言的掌控来把对方吓尿。

所以，一个人去到未来，并且被吓尿，他们需要满足一个“吓尿单位”。满足吓尿单位所需的年代间隔是不一样的。在狩猎采集时代满足一个吓尿单位需要超过十万年，而工业革命后一个吓尿单位只要两百多年就能满足。

未来学家Ray Kurzweil把这种人类的加速发展称作加速回报定律(Law of Accelerating Returns)。之所以会发生这种规律，是因为一个更加发达的社会，能

够继续发展的能力也更强，发展的速度也更快——这本就是更加发达的一个标准。19世纪的人们比15世纪的人们懂得多得多，所以19世纪的人发展起来的速度自然比15世纪的人更快。

即使放到更小的时间规模上，这个定律依然有效。著名电影《回到未来》中，生活在1985年的主角回到了1955年。当主角回到1955年的时候，他被电视刚出现时的新颖、便宜的物价、没人喜欢电吉他、俚语的不同而震惊。

但是如果这部电影发生在2015年，回到30年前的主角的震惊要比这大得多。一个2000年左右出生的人，回到一个没有个人电脑、互联网、手机的1985年，会比从1985年回到1955年的主角看到更大的区别。

这同样是因为加速回报定律。1985年-2015年的平均发展速度，要比1955年-1985年的平均发展速度要快，因为1985年的世界比1955年的更发达，起点更高，所以过去30年的变化要大过之前30年的变化。

进步越来越大，发生的越来越快，也就是说我们的未来会很有趣对吧？

未来学家Kurzweil认为整个20世纪100年的进步，按照2000年的速度只要20年就能达成——2000年的发展速度是20世纪平均发展速度的5倍。他认

为2000年开始只要花14年就能达成整个20世纪一百年的进步，而之后2014年开始只要花7年(2021年)，就能达到又一个20世纪一百年的进步。几十年之后，我们每年都能达成好几次相当于整个20世纪的发展，再往后，说不定每个月都能达成一次。按照加速回报定律，Kurzweil认为人类在21世纪的进步将是20世纪的1000倍。

如果Kurzweil等人的想法是正确的，那2030年的世界可能就能把我们吓尿了——下一个吓尿单位可能只需要十几年，而2050年的世界会变得面目全非。

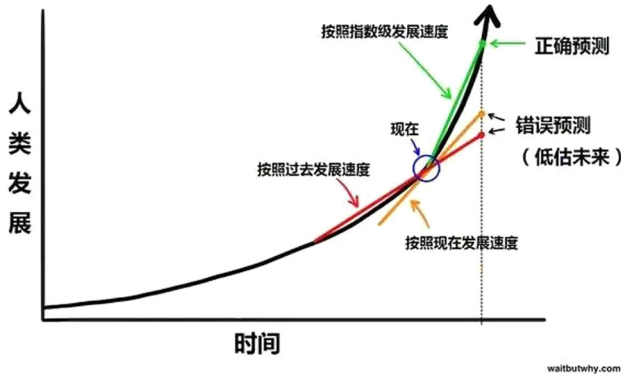
你可能觉得2050年的世界会变得面目全非这句话很可笑，但是这不是科幻，而是比你我聪明很多的科学家们相信的，而且从历史来看，也是逻辑上可以预测的。

那么为什么你会觉得“2050年的世界会变得面目全非”这句话很可笑呢？有三个原因让你质疑对于未来的预测：

1. 我们对于历史的思考是线性的

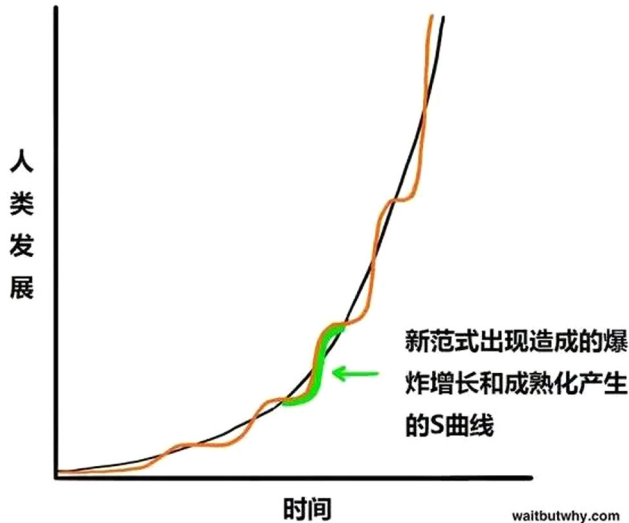
当我们考虑未来35年的变化时，我们参照的是过去35年发生的事情。当我们考虑21世纪能产生的变化的时候，我们参考的是20世纪发生的变化。这就好像1750年的老王觉得1500年的小李在1750年能被吓尿一样。线性

思考是本能的，但是但是考虑未来的时候我们应该指数地思考。一个聪明人不会把过去 35 年的发展作为未来 35 年的参考，而是会看到当下的发展速度，这样预测的会更准确一点。当然这样还是不够准确，想要更准确，你要想象发展的速度会越来越快。



2. 近期的历史很可能对人产生误导

首先，即使是坡度很高的指数曲线，只要你截取的部分够短，看起来也是很线性的，就好像你截取圆周的很小一块，看上去就是和直线差不多。其次，指数增长不是平滑统一的，发展常常遵循 S 曲线。



S 曲线发生在新范式传遍世界的时候，S 曲线分三部分：

- 慢速增长（指数增长初期）；
- 快速增长（指数增长的快速增长期）；

随着新范式的成熟而出现的平缓期。

如果你只看近期的历史，你很可能看到的是 S 曲线的某一部分，而这部分可能不能说明发展究竟有多快速。1995—2007 年是互联网爆炸发展的时候，微软、谷歌、脸书进入了公众视野，伴随着的是社交网络、手机的出现和普及、智能手机的出现和普及，这一段时间就是 S 曲线的快速增长期。2008—2015 年发展没那么迅速，至少在技术领域是这样的。如果按照过去几年的发展速度来估计当下的发展速度，可能会错得离谱，因为很有可能下一个快速增长期正在萌芽。

3. 个人经验使得我们对于未来预期过于死板

我们通过自身的经验来产生世界观，而经验把发展的速度烙印在了我们脑中——“发展就是这么个速度的。”我们还会受限于自己的想象力，因为想象力通过过去的经验来组成对未来的预测——但是我们知道的东西是不足以帮助我们预测未来的。当我们听到一个和我们经验相违背的对于未来的预测时，我们就会觉得这个预测偏了。如果我现在跟你说你可以活到 150 岁，250 岁，甚至会永生，你是不是觉得我在扯淡——“自古以来，所有人都是会死的。”是的，过去从来没有人永生过，但是飞机发明之前也没有人坐过飞机呀。

接下来的内容，你可能一边读一边心里“呵呵”，而且这些内容可能真的是错的。但是如果我们是真的从历史规律来进行逻辑思考的，我们的结论就应该是未来的几十年将发生比我们预期的多得多得多的变化。同样的逻辑也表明，如果人类这个地球上最发达的物种能够越走越快，总有一天，他们会迈出彻底改变“人类是什么”这一观点的一大步，就好像自然进化不不断朝着智能迈步，并且最终迈出一大步产生了人类，从而完全改变了其它所有生物的命运。如果你留心一下近来的科技进步的话，你会发现，到处都暗示着我们对于生命的认知将要被接下来的发展而彻底改变。

通往超级智能之路——人工智能是什么？

如果你一直以来把人工智能 (AI) 当做科幻小说, 但是近来却不但听到很多正经人严肃的讨论这个问题, 你可能也会困惑。这种困惑是有原因的:

1. 我们总是把人工智能和电影想到一起。 星球大战、终结者、2001: 太空漫游等等。电影是虚构的, 那些电影角色也是虚构的, 所以我们总是觉得人工智能缺乏真实感。

2. 人工智能是个很宽泛的话题。 从手机上的计算器到无人驾驶汽车, 到未来可能改变世界的重大变革, 人工智能可以用来描述很多东西, 所以人们会有疑惑。

3. 我们日常生活中已经每天都在使用人工智能了, 只是我们没意识到而已。

John McCarthy, 在 1956 年最早使用了人工智能 (Artificial Intelligence) 这个词。他总是抱怨 “一旦一样东西用人工智能实现了, 人们就不再叫它人工智能了。”

因为这种效应, 所以人工智能听起来总让人觉得是未来的神秘存在, 而不是身边已经存在的现实。同时, 这种效应也让人们觉得人工智能是一个从未被实现过的流行理念。Kurzweil 提到经常有人说人工智能在 80 年代就被

遗弃了, 这种说法就好像 “互联网已经在 21 世纪初互联网泡沫爆炸时死去了” 一般滑稽。

所以, 让我们从头开始。

首先, 不要一提到人工智能就想着机器人。机器人只是人工智能的容器, 机器人有时候是人形, 有时候不是, 但是人工智能自身只是机器人体内的电脑。人工智能是大脑的话, 机器人就是身体——而且这个身体不一定是必需的。比如说 Siri 背后的软件和数据是人工智能, Siri 说话的声音是这个人工智能的人格化体现, 但是 Siri 本身并没有机器人这个组成部分。

其次, 你可能听过 “奇点” 或者 “技术奇点” 这种说法。这种说法在数学上用来描述类似渐进的情况, 这种情况下通常的规律就不适用了。这种说法同样被用在物理上来描述无限小的高密度黑洞, 同样是通常的规律不适用的情况。Kurzweil 则把奇点定义为加速回报定律达到了极限, 技术进步以近乎无限的速度发展, 而奇点之后我们将在一个完全不同的世界生活的。但是当下的很多思考人工智能的人已经不再用奇点这个说法了, 而且这种说法很容易把人弄混, 所以本文也尽量少用。

最后, 人工智能的概念很宽, 所以人工智能也分很多种, 我们按照人工智能的实力将其分成三

大类。

弱人工智能 Artificial Narrow Intelligence (ANI): 弱人工智能是擅长于单个方面的人工智能。比如有能战胜象棋世界冠军的人工智能, 但是它只会下象棋, 你要问它怎样更好地在硬盘上储存数据, 它就不知道怎么回答你了。

强人工智能 Artificial General Intelligence (AGI): 人类级别的人工智能。强人工智能是指在各方面都能和人类比肩的人工智能, 人类能干的脑力活它都能干。创造强人工智能比创造弱人工智能难得多, 我们现在还做不到。Linda Gottfredson 教授把智能定义为 “一种宽泛的心理能力, 能够进行思考、计划、解决问题、抽象思维、理解复杂理念、快速学习和从经验中学习等操作。” 强人工智能在进行这些操作时应该和人类一样得心应手。

超人工智能 Artificial Superintelligence (ASI): 牛津哲学家, 知名人工智能思想家 Nick Bostrom 把超级智能定义为 “在几乎所有领域都比最聪明的人类大脑都聪明很多, 包括科学创新、通识和社交技能。” 超人工智能可以是各方面都比人类强一点, 也可以是各方面都比人类强万亿倍的。超人工智能也正是为什么人工智能这个话题这么火热的缘故, 同

样也是为什么永生和灭绝这两个词会在本文中多次出现。

现在，人类已经掌握了弱人工智能。其实弱人工智能无处不在，人工智能革命是从弱人工智能，通过强人工智能，最终到达超人工智能的旅途。这段旅途中人类可能会生还下来，可能不会，但是无论如何，世界将变得完全不一样。

让我们来看看这个领域的思想家对于这个旅途是怎么看的，以及为什么人工智能革命可能比你想的要近得多。

我们所在的位置——充满弱人工智能的世界

弱人工智能是在特定领域等同或者超过人类智能/效率的机器智能，一些常见的例子：

汽车上有很多的弱人工智能系统，从控制防抱死系统的电脑，到控制汽油注入参数的电脑。谷歌正在测试的无人驾驶车，就包括了很多弱人工智能，这些弱人工智能能够感知周围环境并作出反应。

你的手机也充满了弱人工智能系统。当你用地图软件导航，接受音乐电台推荐，查询明天的天气，和 Siri 聊天，以及其它很多很多应用，其实都是弱人工智能。

垃圾邮件过滤器是一种经典的弱人工智能——它一开始就加载

了很多识别垃圾邮件的智能，并且它会学习并且根据你的使用而获得经验。智能室温调节也是一样，它能根据你的日常习惯来智能调节。

你在上网时候出现的各种其它电商网站的产品推荐，还有社交网站的好友推荐，这些都是弱人工智能的组成的，弱人工智能联网互相沟通，利用你的信息来进行推荐。网购时出现的“买这个商品的人还购买了”推荐，其实就是收集数百万用户行为然后产生信息来卖东西给你的弱人工智能。

谷歌翻译也是一种经典的人工智能——非常擅长单个领域。声音识别也是一种。很多软件利用这两种智能的合作，使得你能对着手机说中文，手机直接给你翻译成英文。

当飞机着陆时候，不是一个人类决定飞机该去那个登机口接驳。就好像你在网上买票时票据不是一个人类决定的。

世界最强的跳棋、象棋、拼字棋、双陆棋和黑白棋选手都是弱人工智能。

谷歌搜索是一个巨大的弱人工智能，背后是非常复杂的排序方法和内容检索。社交网络的新鲜事同样是这样。

这些还只是消费级产品的例子。军事、制造、金融（高频算法交易占到了美国股票交易的一

半）等领域广泛运用各种复杂的弱人工智能。专业系统也有，比如帮助医生诊断疾病的系统，还有著名的 IBM 的华生，储存了大量事实数据，还能理解主持人的提问，在竞猜节目中能够战胜最厉害的参赛者。

现在的弱人工智能系统并不吓人。最糟糕的情况，无非是代码没写好，程序出故障，造成了单独的灾难，比如造成停电、核电站故障、金融市场崩盘等等。

虽然现在的弱人工智能没有威胁我们生存的能力，我们还是要怀着警惕的观点看待正在变得更加庞大和复杂的弱人工智能的生态。每一个弱人工智能的创新，都在给通往强人工智能和超人工智能的旅途添砖加瓦。用 Aaron-Saenz 的观点，现在的弱人工智能，就是地球早期软泥中的氨基酸——没有动静的物质，突然之间就组成了生命。

弱人工智能到强人工智能之路

为什么这条路很难走？

只有明白创造一个人类智能水平的电脑是多么不容易，才能让你真的理解人类的智能是多么不可思议。造摩天大楼、把人送入太空、明白宇宙大爆炸的细节——这些都比理解人类的大脑，并且创造个类似的东西要简单太多了。至今为止，人类的大脑是我们所知宇宙中最复杂的

东西。

而且创造强人工智能的难处，并不是你本能认为的那些。

造一个能在瞬间算出十位数的乘法的计算机——非常简单；

造一个能分辨出一个动物是猫还是狗的计算机——极端困难；

造一个能战胜世界象棋冠军的电脑——早就成功了。

造一个能够读懂六岁小朋友的图片书中的文字，并且了解那些词汇意思的电脑——谷歌花了几十亿美元在做，还没做出来。

一些我们觉得困难的事情——微积分、金融市场策略、翻译等，对于电脑来说都太简单了

我们觉得容易的事情——视觉、动态、移动、直觉——对电脑来说太难了。

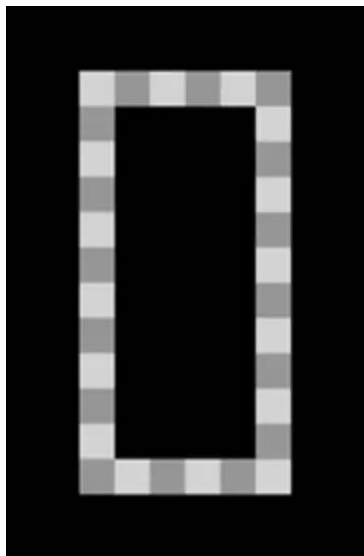
用计算机科学家 Donald-Knuth 的说法，“人工智能已经在几乎所有需要思考的领域超过了人类，但是在那些人类和其它动物不需要思考就能完成的事情上，还差得很远。”

读者应该能很快意识到，那些对我们来说很简单的事情，其实是很复杂的，它们看上去很简单，因为它们已经在动物进化的过程中经历了几亿年的优化了。当你举手拿一件东西的时候，你肩膀、手肘、手腕里的肌肉、肌腱和骨头，瞬间就进行了一组复杂的物理运作，这一切还配合着你的眼睛的运作，使得你的手能

都在三维空间中进行直线运作。对你来说这一切轻而易举，因为在你脑中负责处理这些的“软件”已经很完美了。同样的，软件很难识别网站的验证码，不是因为软件太蠢，恰恰相反，是因为能够读懂验证码是件碉堡了的事情。

同样的，大数相乘、下棋等等，对于生物来说是很新的技能，我们还没有几亿年的世界来进化这些能力，所以电脑很轻易的就击败了我们。试想一下，如果让你写一个程序，是一个能做大数相乘的程序容易写，还是能够识别千千万万种字体和笔迹下书写的英文字母的程序难写？

比如看着下面这个图的时候，你和电脑都能识别出这是一个由两种颜色的小长方形组成的一个大长方形。



你和电脑打了个平手。接着我们把途中的黑色部分去除：



你可以轻易的描述图形中透明或不透明的圆柱和 3D 图形，但是电脑就看不出来了。电脑会描述出 2D 的阴影细节，但是人脑却能够把这些阴影所展现的深度、阴影混合、房屋灯光解读出来。

再看下面这张图，电脑看到的是黑白灰，我们看到的却是一块全黑的石头



而且，我们到现在谈的还是静态不变的信息。要想达到人类级别的智能，电脑必须要理解更高深的东西，比如微小的脸部表情变化，开心、放松、满足、满意、高兴这些类似情绪间的区别，以及为什么《布达佩斯大饭店》

是好电影，而《富春山居图》是烂电影。

想想就很难吧？

我们要怎样才能达到这样的水平呢？

通往强人工智能的第一步：增加电脑处理速度

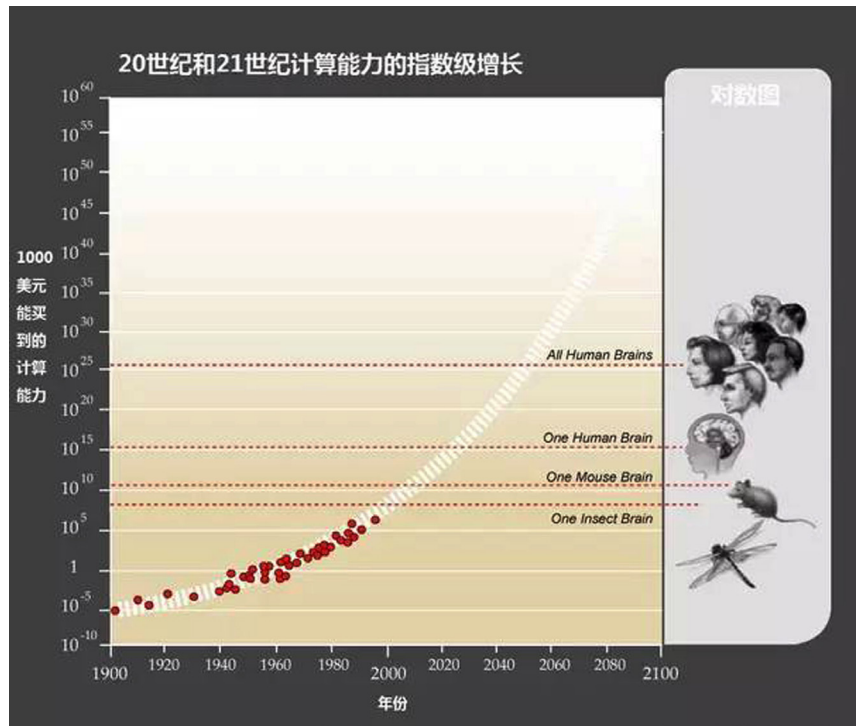
要达到强人工智能，肯定要满足的就是电脑硬件的运算能力。如果一个人工智能要像人脑一般聪明，它至少要能达到人脑的运算能力。

用来描述运算能力的单位叫作 cps (calculationspersecond, 每秒计算次数)，要计算人脑的 cps 只要了解人脑中所有结构的最高 cps，然后加起来就行了。

Kurzweil 把对于一个结构的最大 cps 的专业估算，然后考虑这个结构占整个大脑的重量，做乘法，来得出人脑的 cps。听起来不太靠谱，但是 Kurzweil 用了对于不同大脑区域的专业估算值，得出的最终结果都非常类似，是 10^{16} cps，也就是 1 亿亿次计算每秒。

现在最快的超级计算机，中国的天河二号，其实已经超过这个运算力了，天河每秒能进行 3.4 亿亿。当然，天河二号占地 720 平方米，耗电 2400 万千瓦，耗费了 3.9 亿美元建造。广泛应用就不提了，即使是大部分商业或者工业运用也是很贵的。

Kurzweil 认为考虑电脑的发展程度的标杆是看 1000 美元能买



到多少 cps，当 1000 美元能买到人脑级别的 1 亿亿运算能力的时候，强人工智能可能就是生活的一部分了。

摩尔定律认为全世界的电脑运算能力每两年就翻一倍，这一定律有历史数据所支持，这同样表明电脑硬件的发展和人类发展一样是指数级别的。我们用这个定律来衡量 1000 美元什么时候能买到 1 亿亿 cps。现在 1000 美元能买到 10 万亿 cps，和摩尔定律的历史预测相符合。

也就是说现在 1000 美元能买到的电脑已经强过了老鼠，并且达到了人脑千分之一的水平。听起来还是弱爆了，但是，让我们考虑一下，1985 年的时候，同样的钱只能买到人脑万亿分之一

的 cps，1995 年变成了十亿分之一，2005 年是百万分之一，而 2015 年已经是千分之一了。按照这个速度，我们到 2025 年就能花 1000 美元买到可以和人脑运算速度抗衡的电脑了。

至少在硬件上，我们已经能够强人工智能了（中国的天河二号），而且十年以内，我们就能以低廉的价格买到能够支持强人工智能的电脑硬件。

但是运算能力并不能让电脑变得智能，下一个问题是，我们怎样利用这份运算能力来达成人类水平的智能。

通往强人工智能的第二步：让电脑变得智能

这一步比较难搞。事实上，

没人知道该怎么搞——我们还停留在争论怎么让电脑分辨《富春山居图》是部烂片的阶段。但是，现在有一些策略，有可能会有效。下面是最常见的三种策略：

1. 抄袭人脑

就好像你班上有一个学霸。你不知道为什么学霸那么聪明，为什么考试每次都满分。虽然你也很努力地学习，但是你就是考的没有学霸好。最后你决定“老子不干了，我直接抄他的考试答案好了。”这种“抄袭”是有道理的，我们想要建造一个超级复杂的电脑，但是我们有人脑这个范本可以参考呀。

科学界正在努力逆向工程人脑，来理解生物进化是怎么造出这么个神奇的东西的，乐观的估计是我们在2030年之前能够完成这个任务。一旦这个成就达成，我们就能知道为什么人脑能够如此高效、快速的运行，并且能从中获得灵感来进行创新。一个电脑架构模拟人脑的例子就是人工神经网络。它是一个由晶体管作为“神经”组成的网络，晶体管和其它晶体管互相连接，有自己的输入、输出系统，而且什么都不知道——就像一个婴儿的大脑。接着它会通过做任务来自我学习，比如识别笔迹。最开始它的神经处理和猜测会是随机的，但是当它得到正确的回馈后，相关晶体管之间的连接就会被加强；如果

它得到错误的回馈，连接就会变弱。经过一段时间的测试和回馈后，这个网络自身就会组成一个智能的神经路径，而处理这项任务的能力也得到了优化。人脑的学习是类似的过程，不过比这复杂一点，随着我们对大脑研究的深入，我们将会发现更好的组建神经连接的方法。

更加极端的“抄袭”方式是“整脑模拟”。具体来说就是把人脑切成很薄的片，用软件来准确的组建一个3D模型，然后把这个模型装在强力的电脑上。如果能做成，这台电脑就能做所有人脑能做的事情——只要让它学习和吸收信息就好了。如果做这件事情的工程师够厉害的话，他们模拟出来的人脑甚至会有原本人脑的人格和记忆，电脑模拟出的人脑就会像原本的人脑一样——这就是非常符合人类标准的强人工智能，然后我们就能把它改造成一个更加厉害的超人工智能了。

我们离整脑模拟还有多远呢？迄今为止，我们刚刚能够模拟1毫米长的扁虫的大脑，这个大脑含有302个神经元。人类的大脑含有1000亿个神经元，听起来还差很远。但是要记住指数增长的威力——我们已经能模拟小虫子的大脑了，蚂蚁的大脑也不远了，接着就是老鼠的大脑，到那时模拟人类大脑就不是那么不现实的事情了。

2. 模仿生物演化

抄学霸的答案当然是一种方法，但是如果学霸的答案太难抄了呢？那我们能不能学一下学霸备考的方法？

首先我们很确定的知道，建造一个和人脑一样强大的电脑是可能的——我们的大脑就是证据。如果大脑太难完全模拟，那么我们可以模拟演化出大脑的过程。事实上，就算我们真的能完全模拟大脑，结果也就好像照抄鸟类翅膀的拍动来造飞机一样——很多时候最好的设计机器的方式并不是照抄生物设计。

所以我们可不可以用模拟演化的方式来造强人工智能呢？这种方法叫作“基因算法”，它大概是这样的：建立一个反复运作的表现/评价过程，就好像生物通过生存这种方式来表现，并且以能否生养后代为评价一样。一组电脑将执行各种任务，最成功的将会“繁殖”，把各自的程序融合，产生新的电脑，而不成功的将会被剔除。经过多次的反复后。这个自然选择的过程将产生越来越强大的电脑。而这个方法的难点是建立一个自动化的评价和繁殖过程，使得整个流程能够自己运行。

这个方法的缺点也是很明显的，演化需要经过几十亿年的时间，而我们却只想花几十年时间。

但是比起自然演化来说，我

们有很多优势。首先，自然演化是没有预知能力的，它是随机的——它产生的没用的变异比有用的变异多很多，但是人工模拟的演化可以控制过程，使其着重于有益的变化。其次，自然演化是没有目标的，自然演化出的智能也不是它目标，特定环境甚至对于更高的智能是不利的（因为高等智能消耗很多能源）。但是我们可以指挥演化的过程超更高智能的方向发展。再次，要产生智能，自然演化要先产生其它的附件，比如改良细胞产生能量的方法，但是我们完全可以用电力来代替这额外的负担。所以，人类主导的演化会比自然快很多很多，但是我们依然不清楚这些优势是否能使模拟演化成为可行的策略。

3. 让电脑来解决这些问题

如果抄学霸的答案和模拟学霸备考的方法都走不通，那就干脆让考题自己解答自己吧。这种想法很无厘头，确实最有希望的一种。

总的思路是我们建造一个能进行两项任务的电脑——研究人工智能和修改自己的代码。这样它就不只能改进自己的架构了，我们直接把电脑变成了电脑科学家，提高电脑的智能就变成了电脑自己的任务。

以上这些都会很快发生

硬件的快速发展和软件的创

新是同时发生的，强人工智能可能比我们预期的更早降临，因为：

1) 指数级增长的开端可能像蜗牛漫步，但是后期会跑的非常快；

2) 软件的发展可能看起来很慢，但是一次顿悟，就能永远改变进步的速度。就好像在人类还信奉地心说的时候，科学家们没法计算宇宙的运作方式，但是日心说的发现让一切变得容易很多。创造一个能自我改进的电脑来说，对我们来说还很远，但是可能一个无意的变动，就能让现在的系统变得强大千倍，从而开启朝人类级别智能的冲刺。

强人工智能到超人工智能之路

总有一天，我们会造出和人类智能相当的强人工智能电脑，然后人类和电脑就会平等快乐的生活在一起。

呵呵，逗你呢。

即使是一个和人类智能完全一样，运算速度完全一样的强人工智能，也比人类有很多优势：

硬件上：

速度。脑神经元的运算速度最多是 200 赫兹，今天的微处理器就能以 2G 赫兹，也就是神经元 1000 万倍的速度运行，而这比我们达成强人工智能需要的硬件还差远了。大脑的内部信息传播速度是每秒 120 米，电脑的信息传播速度是光速，差了好几个数

量级。

容量和储存空间。人脑就那么大，后天没法把它变得更大，就算真的把它变得很大，每秒 120 米的信息传播速度也会成为巨大的瓶颈。电脑的物理大小可以非常随意，使得电脑能运用更多的硬件，更大的内存，长期有效的存储介质，不但容量大而且比人脑更准确。

可靠性和持久性。电脑的存储不但更加准确，而且晶体管比神经元更加精确，也更不容易萎缩（真的坏了也很好修）。人脑还很容易疲劳，但是电脑可以 24 小时不停的以峰值速度运作。

软件上来说：

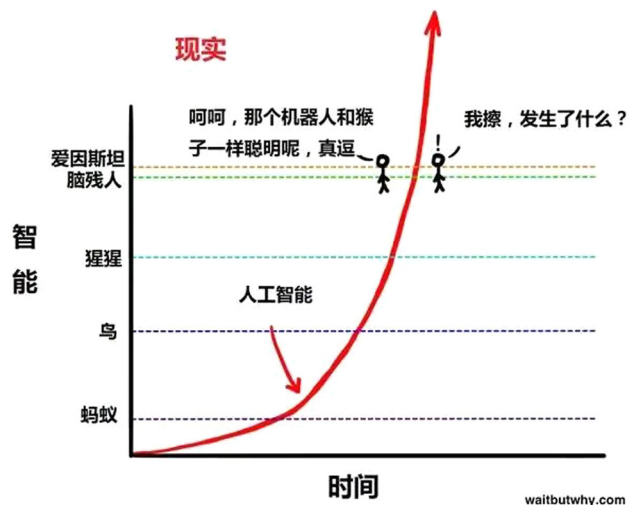
可编辑性，升级性，以及更多的可能性。和人脑不同，电脑软件可以进行更多的升级和修正，并且很容易做测试。电脑的升级可以加强人脑比较弱势的领域——人脑的视觉元件很发达，但是工程元件就挺弱的。而电脑不但能在视觉元件上匹敌人类，在工程元件上也一样可以加强和优化。

集体能力。人类在集体智能上可以碾压所有的物种。从早期的语言和大型社区的形成，到文字和印刷的发明，再到互联网的普及。人类的集体智能是我们统治其它物种的重要原因之一。而电脑在这方面比我们要强的很多，一个运行特定程序的人工智能网

络能够经常在全球范围内自我同步，这样一台电脑学到的东西会立刻被其它所有电脑学得。而且电脑集群可以共同执行同一个任务，因为异见、动力、自利这些人类特有的东西未必会出现在电脑身上。

通过自我改进来达成强人工智能的人工智能，会把“人类水平的智能”当作一个重要的里程碑，但是也就仅此而已了。它不会停留在这个里程碑上的。考虑到强人工智能之于人脑的种种优势，人工智能只会“在人类水平”这个节点做短暂的停留，然后就会开始大踏步向超人类级别的智能走去。

这一切发生的时候我们很可能被吓尿，因为从我们的角度来看 a) 虽然动物的智能有区别，但是动物智能的共同特点是比人类低很多；b) 我们眼中最聪明的人类要比最愚笨的人类要聪明很很很很多。



之后呢？

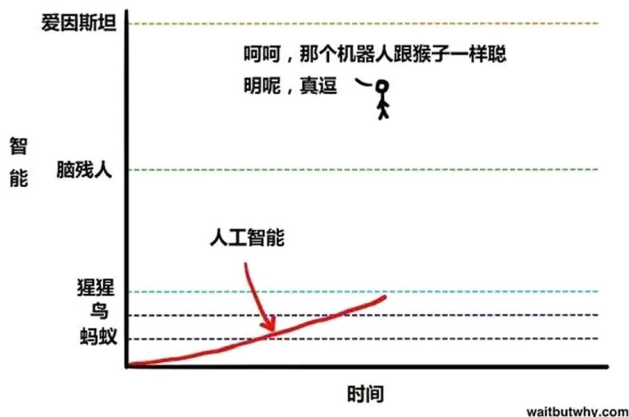
智能爆炸

从这边开始，这个话题要变得有点吓人了。我在这里要提醒大家，以下所说的都是大实话——是一大群受人尊敬的思想家和科学家关于未来的诚实的预测。你在下面读到什么离谱的东西的时候，要记得这些东西是比你我都聪明很多的人想出来的。

像上面所说的，我们当下用来达成强人工智能的模型大多数都依靠人工智能的自我改进。但是一旦它达到了强人工智能，即使算上那一小部分不是通过自我改进来达成强人工智能的系统，也会聪明到能够开始自我改进。

这里我们要引出一个沉重的概念——递归的自我改进。这个概念是这样的：一个运行在特定智能水平的人工智能，比如说脑残人类水平，有自我改进的机制。当它完成一次自我改进后，它比原来更加聪明了，我们假设它到了爱因斯坦水平。而这个时候它继续进行自我改进，然而现在它有了爱因斯坦水平的智能，所以这次改进会比上面一次更加容易，效果也更好。第二次的改进使得他比爱因斯坦还要聪明很多，让它接下来的改进进步更加明显。如此反复，这个强人工智能的智能水平越长越快，直到它达到了超人工智能

我们对于智能的错误认识



所以，当人工智能开始朝人类级别智能靠近时，我们看到的是它逐渐变得更加智能，就好像一个动物一般。然后，它突然达到了最愚笨的人类的程度，我们到时也许会感慨：“看这个人工智能就跟个脑残人类一样聪明，真可爱。”

但问题是，从智能的大局来看，人和人的智能的差别，比如从最愚笨的人类到爱因斯坦的差距，其实是不大的。所以当人工智能达到了脑残级别的智能后，它会很快变得比爱因斯坦更加聪明：

的水平——这就是智能爆炸，也是加速回报定律的终极表现。

现在关于人工智能什么时候能达到人类普遍智能水平还有争议。对于数百位科学家的问卷调查显示他们认为强人工智能出现的中位年份是2040年——距今只有25年。这听起来可能没什么，但是要记住，很多这个领域的思想家认为从强人工智能到超人工智能的转化会快得多。以下的情景很可能发生：一个人工智能系统花了几十年时间到达了人类脑残智能的水平，而当这个节点发生的时候，电脑对于世界的感知大概和一个四岁小孩一般；而在这节点后一个小时，电脑立马推导出了统一广义相对论和量子力学的物理学理论；而在这之后一个半小时，这个强人工智能变

成了超人工智能，智能达到了普通人类的17万倍。

这个级别的超级智能不是我们能够理解的，就好像蜜蜂不会理解凯恩斯经济学一样。在我们的语言中，我们把130的智商叫作聪明，把85的智商叫作笨，但是我们不知道怎么形容12952的智商，人类语言中根本没这个概念。

但是我们知道的是，人类对于地球的统治教给我们一个道理——智能就是力量。也就是说，一个超人工智能，一旦被创造出来，将是地球有史以来最强大的东西，而所有生物，包括人类，都只能屈居其下——而这一切，有可能在未来几十年就发生。

想一下，如果我们的大脑能够发明Wifi，那么一个比我们聪

明100倍、1000倍、甚至10亿倍的大脑说不定能够随时随地操纵这个世界所有原子的位置。那些在我们看来超自然的，只属于全能的上帝的能力，对于一个超人工智能来说可能就像按一下电灯开关那么简单。防止人类衰老，治疗各种不治之症，解决世界饥荒，甚至让人类永生，或者操纵气候来保护地球未来的什么，这一切都将变得可能。同样可能的是地球上所有生命的终结。

当一个超人工智能出生的时候，对我们来说就像一个全能的上帝降临地球一般。

这时候我们所关心的就是这是否是一个仁慈的上帝。○

来源：waitbutwhy



热烈祝贺中国自动化学会多名会员、理事入选2023“中国高被引学者”榜单！

2024年3月27日，爱思唯尔(Elsevier)重磅发布2023“中国高被引学者”(Highly Cited Chinese Researchers)榜单。此榜单以全球权威的引文与索引数据库Scopus作为中国学者科研成果的统计来源，采用上海软科教育信息咨询有限公司开发的方法，至2024年，已是双方合作进行的第十次发布，并受到国内外众多媒体和学者的高度关注，爱思唯尔为该榜单提供了数据支持和技术实现。

2023“中国高被引学者”上榜共计5801人，来自496所高校、企业及科研机构，覆盖了教育部10个学科领域、84个一级学科。

热烈祝贺中国自动化学会多名会员、理事入选2023“中国高被引学者”(Highly Cited Chinese Researchers)榜单！

详情请查看：<https://mp.weixin.qq.com/s/XFKUaNbiEu4oTp5FwVuWVO>

数智协同 铸就新质生产力

——“2024 中国自动化产业年会”在京隆重举行

2024 年 4 月 11 日，由中国自动化学会主办，中国仪器仪表行业协会、全国机械安全标准化技术委员会、全国工业过程测量控制和自动化标准化技术委员会协办，控制网（www.kongzhi.net）&《自动化博览》、OICT 学院承办的 2024 中国自动化产业年会暨第十九届中国自动化产业世纪行活动（CAIAC 2024）在北京隆重举行。

自 2006 年至 2024 年，中国自动化产业年会暨中国自动化产业世纪行活动历经十九年积淀，已发展成为业内首屈一指的行业盛会。活动当晚，有 200 余位引领中国自动化产业发展的业界专家、企业高层及来自各行业的用户代表齐聚一堂，中国自动化学会特聘顾问、中国科学院院士吴宏鑫，原中

国科协国际合作部一级巡视员、副部长王庆林出席并致辞。

吴宏鑫院士在致辞中表示：“数字智能技术已成为推进现代化产业体系建设，加快发展新质生产力的重要引擎，中国自动化产业始终为中国工业、中国经济的高质量发展提供着最坚实的推动力。面对异常复杂的国际环境和艰巨繁重的改革发展稳定任务，充分发挥和利用好数字智能技术创新发展带来的战略机遇显得尤为为重要。相信，未来自动化技术将继续引领中国工业的数字化转型，推动我国工业迈向“由大到强”的高质量发展之路！”

王庆林在致辞中表示：“新兴技术和关键技术是科学技术中最具活力的因素，是新质生产力的核心

要素。‘数智协同’不仅仅是技术的革新，更是生产方式和经济形态的一次深刻变革。随着数字技术的深入发展，‘数智协同’已经成为产业发展的重要趋势，通过数字化技术和智能化应用的深度融合，为构建新型生产力提供了无限可能。”

“2024 中国自动化产业年会”之领袖企业推动中国（新型工业化进程）高层论坛以“数智协同铸就新质生产力”为主题，在 CEO 巅峰对话中，和利时集团中央研究院副院长兼杭州和利时公司副总裁黄劲松，菲尼克斯（中国）投资有限公司高级副总裁、菲尼克斯（南京）智能制造技术工程有限公司总经理彭晓伟，大陆希望集团机电智能板块总经理、希望深蓝空调制造有限公司总经



图 1 吴宏鑫院士为大会致辞



图 2 王庆林为大会致辞



图3 启动仪式嘉宾合影



图4 领袖企业推动中国（新型工业化进程）高层论坛

理、希望森兰科技股份有限公司总经理何建波，施耐德电气工业自动化中国区过程自动化业务总经理唐蓉，杭州优稳自动化系统有限公司创始人、浙江大学教授王文海与现场来宾全方位探讨在新一轮科技革命和产业变革背景下，中国自动化产业如何助力加快形成新质生产力，推动工业智能化、数字化、绿色化发展，引领中国工业的数字化转型之路。

本届高层论坛还特别邀请中国自动化学会会士、理事、清华大学自动化系主任、信息科学技术学院副院长张涛教授带来报告“新一代人工智能与通用机器人”，主要介绍人工智能的产生及其发展历程和典型案例，由此引出新一代人工智能的最新发展趋势；报告还从机器人的发展历程以及智能无人系统的快速发展及其应用，阐述了通用机器人研究背景及其关键技术和主要应用等。首都经济贸易大学

党委常委、副校长陈彦斌教授作报告“中国宏观经济的挑战及对策”，他从中国经济增长面临的五大挑战谈起，站在宏观政策角度，深入剖析新发展阶段中国经济潜在增速面临的新问题，诠释了新经济与新技术对新发展阶段中国经济的促进作用。他认为，经济增长是中国式现代化的关键，以人工智能与数字经济为代表的新一轮技术革命有助于驱动技术进步速度提升，提高TFP（全要素生产率）水平，最后分享了未来新经济与新技术对于中国经济的影响。

CAIAC 2024旨在铭记和展望中国自动化产业发展的历程，总结和表彰为其发展作出重要贡献的个人、团队与企业，全面展示不断革新的自动化产品，透彻分析成功的行业解决方案与应用案例，产学研用并重，以“公正、公平、公开、专业”的原则全面展现过去一年里中国自动化产业的不断进步与闪光点！活动历时



图5 张涛作主题报告



图6 陈彦斌作主题报告

3个多月，经过入围推荐、专家评审、网上投票，最终2023中国自动化领域年度人物、年度团队、年度最具影响力工程项目、年度最具价值解决方案、年度最具竞争力创新产品、用户信赖产品、年度优质工业安全服务商、年度创新成长企业、年度企业于当晚一一揭晓。○

学会秘书处 供稿

CAA 科普百人团—科技乡村行 第一站在济宁顺利开展

为落实《关于新时代进一步加强科学技术普及工作的意见》和国家乡村振兴战略，开展科技助力乡村振兴行动，2024年4月9日，中国自动化学会在济宁市成功开展了第一期“科普百人团—科技乡村行”系列活动。本次活动由中国自动化学会主办，中国自动化学会普及工作委员会、中国自动化学会智慧教育专业委员会联合承办，中国自动化学会AICE测评工作组协办。本次活动走进济宁市第一中学任城校区、济宁市实验中学、任城区干部夜校，为乡村师生讲授人工智能通识、前沿与发展相关课程，激发青少年对人工智能的学习兴趣，提高科技教师对智能时代青少年

AI核心素养培育的紧迫感与使命感。

4月9日上午，活动首先在济宁市第一中学任城校区开幕，由济宁市第一中学任城校区副校长王子峰主持，学会副理事长、青岛科技大学副校长李少远教授在活动伊始致辞。李少远教授表示，科学普及是中国自动化学会的一项重要职能，在中国自动化学会指导下，普及工作委员会和智慧教育专业委员会借助学会科研平台优势，发起组建学会“科普百人团”，积极推进前沿科技进校园科普公益活动。期待这一系列活动能够传播前沿科学知识普及人工智能科技，推动中小学创新后备人才的培养，为国家教

育与人才发展战略作出贡献。随后，李少远教授作题为“自动化技术与人类社会发展”的科普报告，报告从工业革命的历史入手，回顾了四次科技革命的发展历程，展示了自动化理论与技术的关键作用、发展现状与未来。CAA普及工作委员会副主任委员、CAA智慧教育专业委员会秘书长刘希未博士作题为“迈向通用人工智能时代背景下的中小学人工智能教育”的主题报告，强调在智能时代，青少年学生应该掌握利用好人工智能工具，熟悉计算机处理信息的思维逻辑，增强数据意识，提升人类更具优势的高阶思维能力。

4月9日下午，活动第二站



图1 会议现场



图2 走进济宁市实验中学

走进济宁市实验中学，由济宁市实验中学副校长陈冲主持，CAA普及工作委员会副主任、中国人民大学附属中学信息技术教研组组长袁中果博士作题为“中学生人工智能素养基础”主题报告，分享了学生应如何学习人工智能，及如何利用人工智能进行高效学习。随后，CAA科普百人团工作组向济宁市实验中学捐赠了80本人工智能入门/通识类图书。

本次活动的最后一站走进济宁市任城区干部夜校，由任城区委副书记周传林主持，CAA普及工作委员会委员、清华大学日本研究中心主任助理龚超博士作题为“AIGC时代的人工智能未来与发展”的主题报告。报告通过案例分析，展示了AI如何在我们的工作、生活和学习中发挥赋能作用。

“科普百人团—科技乡村行”是由中国自动化学会于2024年重磅创设的高端科普公益活动，是学会全面贯彻落实党的二十大和二十届二中全会精神，深入实施全民科学素质提升行动，加强国家科普能力建设的具体举措，将通过系列科普活动，推动科技教育的普及和发展，提升青少年的科技素养，夯实高水平科技自立自强群众基础，为国家的科技创新和人才培养作出贡献。○

学会秘书处 供稿

不负好春光 读书正当时

——CAA秘书处2024年第一期读书分享会成功举办

春色恰如许，书香飘万家。2024年4月23日上午，在第29个世界读书日之际，中国自动化学会秘书处召开“不负好春光，读书正当时”读书分享会。秘书处成员集聚一堂，共同分享读书心得，感受文字之美，尽享读书之乐。

在交流分享环节，来自不同部门的9位秘书处成员结合自己的人生经历和阅读感悟，对推荐图书进行了精彩介绍，引发了在

场人员的浓厚兴趣和热烈讨论，大家不仅拓宽了视野，还学到了许多实用的思维方式和管理工具。

活动最后，张楠秘书长在总结中强调了阅读对于个人成长和团队发展的重要性，鼓励大家多读书、读好书，不断丰富自己的内涵。希望通过读书分享会，激发大家的阅读兴趣，将书中的知识活学活用用于工作和生活中。阅读不仅能够丰富我们的精神世界，还能够帮助我们不断思考总结，



现场合影

她鼓励秘书处的每一位成员都要踏实走好每一步，不断学习，不断进步，以更好地服务于学会的发展，共同推动自动化事业高质量发展。

本期书单：

一、经济时政类

《新质生产力》(分享人：吕爱英 党支部副书记)

最近，看了湖南人民出版社“新质生产力”一书，对什么是“新质生产力？”“新质生产力”是什么样的生产力？新质生产力概念的定义和内涵是什么？加快培育新质生产力，如何着力发展新质生产力？有了新的认识。“新质生产力”的定义：即与原来截然不同的改造自然的能力，新质生产力代表先进生产力的演进方向，发展壮大新质生产力是一项长期任务和系统工程。总之，生产力就是竞争力，先进生产力就是核心竞争力，“新质生产力”就是优质竞争力。

对于我们中国自动化学会来说：今后要积极促进与各方面联合，着力打造新一代信息技术、人工智能、生物技术、新能源、新材料、高端装备、绿色环保等新增长引擎，强化技术优势和产业优势。应该推动更高水平的生产力要素协同匹配，适应新质生产力发展要求，提高全要素生产

率。依托生产要素的自由流动、协同共享和高效利用，推动生产组织方式向平台化、加速全产业链供应链的价值协同和价值共创。

二、历史与文化类

1.《大秦帝国》(分享人：卞颖 宣传出版部)

《大秦帝国》是孙皓晖先生所著的一部长篇历史小说，讲述了在礼崩乐坏、群雄逐鹿的春秋末年，面临亡国之祸的秦国在列强环伺之下，在铁血竞争中群雄于列强之林。从秦孝公开始，每一代君主筚路蓝缕、彻底变革、崇尚法制、统一政令，历经一百六十余年六代领袖坚定不移地努力追求，最终完成了一场伟大的帝国革命，扫六合而一统天下，建立了一个强大统一的帝国。

阅读的过程，也是反思、回想、成长的过程。对标电视剧而著的这部长篇，扑面而来的都是场景化的画面，历史上的法家、墨家各个流派，书本上的卫鞅、庞涓各个静态人物，都变得鲜活起来。活跃于战国时代的各个思想家，用他们的思想和理念，带领着朝代向着更宏大的历史潮流中迈进。历史是什么样的？我们是什么样的？仿佛沉浸在历史的同时，我们也在时代中找到了自己。读史可以明智，只有将历史经验、时代需求和当前的时局、现实任务有效结合，才能作出切

实可行的决策。

2.《明朝那些事儿》土木之变(分享人：屈洋 公共服务部)

明正统十四年六月，瓦剌大师也先率军大举进犯明朝边界。明英宗朱祁镇在司礼太监王振的怂恿下御驾亲征，八月至大同，闻前线失败后，王振下令班师回京。退至土木堡时被也先军队包围，二十万大军全军覆没，王振被杀，朱祁镇被俘虏。时任兵部尚书于谦，力排众议，指挥北京保卫战，扶大厦之将倾。后夺门之变，英宗复辟，于谦以莫须有罪名被杀。实因：不杀于谦，此举无名。

一个人蠢不可怕，一个人坏破坏力也有限。但是一个又蠢又坏又身居高位的人，对一个国家的打击是毁灭性的。皇帝昏庸，太监当道。太监竟为一己私欲怂恿皇帝御驾亲征，被敌人擒于家门口，国家高层领导人近乎全灭。靖康耻犹未雪，若非真有英雄力挽狂澜，恐怕又一个朝代中道崩殂了。而力挽狂澜的英雄，也只是政治斗争随意弃用的牺牲品而已。可悲可叹。

后世追赠于谦为特进光禄大夫、柱国、太傅，谥号“肃愍”，《明史》称赞其“忠心义烈，与日月争光。”

三、个人成长与自我提升类

1.《人生设计课》(分享人：王馨爽 会员发展与服务部)

人生设计课帮我看到人生设计并不是让我们对未来进行虚构或幻想，而是让我们跳出惯性思维，勇于改变，进行快速试错，确立新的人生目标。不管你是16岁还是60岁，都可以通过人生设计重启你的人生。

“人生设计”不是一个“名词”，而是一个“动词”，也就意味着它并不是一锤子买卖，完成了就从此走向光明大道，一路狂奔。而是说人生设计这个动作是没有尽头的，是一个有趣且永不停歇的动态变化过程，随着自己对自己越来越深的了解，和对自己想要在此生完成怎样的使命的认识的加深，人生设计将常换常新。

2.《最重要的事情只有一件》 (分享人：步运芝 组织管理部)

最近读了一本书，叫《最重要的事只有一件》，它的核心主旨是：完成最重要的事，就像推到第一块多米诺骨牌，接着，剩下的问题就会迎刃而解。

在生活中，我们把很多“可以做”，“应该做”的事情都列出来，将你的待办事项清单重新排序，把可做可不做的删除，找到最核心的那件事，优先集中所有的精力去实现，这样才是提高效率的关键。

当有很多摆在你面前的事，以及非常值得去做的事。要分清轻重缓急，提前做好安排，坚持

一次只做一件事，虽然人可以同时做几件事情，但是注意力每次只能做一件事情。大即不佳。要坚持做好小事，将事情落到具体的实处。

书中有很多总结，非常不错。比如：“80%的结果，得益于20%的付出”“一次只走一步”“简化、简化、再简化”等。

3.《微习惯》(分享人：李爱华 机器人竞赛与培训部)

今天我给大家分享的书是《微习惯》作者是美国斯蒂芬·盖斯。这本书引用了生物学、生理学知识，讲述了微习惯的好处和特征。微习惯的背后有心理学和生物学作为强大的理论依据，有研究表明人的所有行为中有45%是基于习惯而来的，习惯的本质是一种思维定式。

比如你一直开车上班，因为一个路段正在进行马拉松比赛活动而被控制，需要改变出行方式，但是第二天早上一出家门你还是忍不住要往车库的方向走，这就是习惯的力量，他能让行为成为条件反射。

微习惯的养成必需同时具备两个条件。

1. 大量重复某一行为。
2. 长时间重复这些行为。

从本质上看习惯的养成就是把大目标拆分成多个小目标，踏实的去完成小目标。养成微习惯能提升我们的自我管理能力和

我们变的自律自强，离成功越来越接近。

这本书的作者就是通过每天读几页书，一个俯卧撑开始，坚持阅读、写作、健身、实现了自己多年未实现的理想状态，最终逆袭人生，成为美国千万青年的偶像。

让我们从行动开始，迈出第一步，不做思想的巨人行动的矮子。

四、管理类

1.《商人思维》(分享人：马海彬 财务部)

读完《商人思维》后，深刻感受到商人的成功不仅需要拥有敏锐的眼光，还需要一系列关键的思维方式和策略，同时也给我启发，在日常工作要用多种思维去提出问题，思考问题，解决问题，商人思维主要体现在以下几个方面：

1. 利益最大化：商人的核心目的是利益最大化，虽然我们的工作和目的不同，但不影响我们把生活和工作做得更完美化。

2. 需求：时刻关注社会动态，了解需求和满足需求，才能确保竞争力。

3. 创新：我们自身也需要具备创新精神，勇于尝试新的模式，确保在激烈的竞争中保持领先地位。

4. 团队协作，独木难成林，

建立和引领高效的团队，能激发团队的积极性和创造性，可确保工作能高效运转和快速发展。

5. 持续学习，三人行必有我师，在日新月异的今天，变化是常态，只有具备持续学习的能力，不断的更新自己的知识，才能保持竞争力。

总之，商人思维是一种综合的思维方式，这些独特的思维方式和策略构成了成功的基石，我们在日常生活和工作中也需要这些独特的思维，也许会产生不一样的结果。

2. 《思考致富》(分享人: 宫玮超 技术发展部)

《思想致富》最重要的一句话就是：你的思想决定你的人生。这本书告诉我们的不单单是指思考能使你在物资上富有，还能让你在精神上得到极大的满足和享受，思考的过程就是我们将知识转化为能力和实践的过程，也只有通过这个过程，我们的思想才能在知识的碰撞下产生真正的智慧，并让我们更准确的去定位自己的人生和生活，甚至定位我们的未来和追求。这就是思考的力量，思考让我们知道，我们所

经历过的失败不再是只有伤痛，它还带给了我们教训和成功的途径；思考让我们知道，我们应该学会放弃过去，无论过去是一场地域旅途，还是一场天堂的美梦，我们都要学会去忘记，然后轻松上路，因为我们还有明天。

在我们这个社会，很多成功的人士，都是思考致富的典型例子，不论是政治家，还是企业家，他们的今天都是他们昨天的想象，没有人会说，他们的一切都是突然之间天上掉下来的。他们昨天对未来充满了梦想和希望，并用自己的行动和努力去追逐着他们的梦想，终于凭着上天的眷顾和自己的勤奋，他们的付出得到了今天的收获，这就是思想的力量，我们永远都是我们的思想的产物，每一个人都是。那些躺在大街上乞讨的乞丐，他们的想法就是明天上街，把自己打扮得可怜一点，并祈求碰到几个富有的好心人，并对他们进行慷慨的施舍，于是他们明天会如他们所想的躺在大街上，去迎接大多数人的鄙视，和少数人的同情，他的人生也是他思想的产物，如果他们愿意改变，他们一样可以有不一样的人

生，一样可以站在时代的风口浪尖，去成为搏击风浪的先锋人物，去主宰时代的命运，去开创世纪的新河。

3. 《超级主管》(曾丹 科技传播与普及项目部)

齐忠玉著《超级主管》教练工具箱，这是一本不仅为我们提供了关于主管角色的深入洞见，还为我们提供了一套完整的教练工具。该书的独特之处在于它将教练理念与主管角色相结合。传统的主管角色往往侧重于管理和执行，而教练式主管则更加注重激发团队成员的潜力，帮助他们实现个人和团队的目标。教练式主管不仅有助于提升团队的整体效能，还能增强团队成员的归属感和满意度。

在书中作者通过9个章节介绍了教练工具箱中的66个实用易用的工具，包括目标管理、时间管理、执行工作、问题解决、员工激励等方面。通过工具可以更好地了解团队成员的需求和期望，为他们提供有针对性的指导和支持。○

学会秘书处 供稿

第九届中国自动化学会应用专业委员会换届会议成功召开

2024年4月13日，中国自动化学会应用专业委员会换届会议以“线上+线下”相结合的形式在北京成功召开。中国自动化学会会士、副理事长王成红，中国自动化学会秘书长张楠，冶金自动化研究设计院有限公司党委书记、董事长郝晓东，中国自动化学会副秘书长王坛，第九届应用专业委员会全体候选负责人及候选委员参加会议。冶金自动化研究设计院有限公司党委委员刘鸿主持换届会议。

首先，张楠秘书长宣读了学会对应用专业委员会换届的批复，希望新一届专委会换届后积极开展工作，凝心聚力，促进学术交

流与合作，为推动相关领域研究和应用作出积极贡献。王成红副理事长向大会致辞，他对专委会取得的成绩表示肯定，对专委会后续的工作提出了新的期望。希望专委会团结协作，加强产学研用的深度融合，形成强大合力，赋能实体经济做优做强。郝晓东书记向大会致辞，向受邀出席会议的学会领导和专委会候选委员表示热烈的欢迎和衷心的感谢！他表示自动化院将全力支持专委会工作，与专委会委员共同服务广大科技工作者，推动自动化技术的普及和应用，推动科技成果高质量转化，推动产业高端化、智能化、绿色化发展。

王坛副秘书长主持了随后的选举环节，共选举产生52位专委会委员，包括主任委员1人，副主任委员4人，秘书长1人。中国自动化学会副秘书长、冶金自动化研究设计院副院长孙彦广当选主任委员。东北大学张殿华教授、中南大学蒋朝辉教授、中信泰富特钢集团智能及信息化部部长白先送、河钢数字技术股份有限公司副总经理李晓刚当选副主任委员。冶金自动化研究设计院有限公司党委委员刘鸿当选秘书长。52名委员来自中国科学技术大学、西安交通大学、中南大学、东北大学、北京科技大学、燕山大学等高等院校，中国科学院空



图1 会议现场



图2 参会代表合影

天信息创新研究院、长沙有色冶金设计研究院等科研院所以及一批自动化领域的科技企业，具有一定的广泛性和代表性。

选举结束后，新当选的应用专业委员会主任委员孙彦广代表新一届专委会对中国自动化学会的支持表示感谢，同时汇报了新一届专委会的工作计划。他表示未来将继续加强在学术交流、校企合作、科学普及、人才培养等方面的工作，充分发挥委员和委员单位的优势，促进自动化技术与实际应用的深度融合。此外，还将进一步加强专委会自身建设，发挥桥梁纽带作用，构建多层次、跨行业的产学研合作平台，服务国家战略需求。

在自由讨论环节，与会代表畅所欲言为专委会的发展出谋划策，对专委会的未来发展提出了宝贵的意见和建议。○

第九届中国自动化学会应用专业委员会名单

主任委员：孙彦广

副主任委员（按姓氏拼音排序）

白先送、蒋朝辉、李晓刚、张殿华

秘书长：刘鸿

委员名单（按姓氏拼音排序）

白先送、曹建福、陈高峰、陈剑波、陈伟光、方一鸣、高乐、蒋朝辉、雷靖、李胜、李维刚、李晓刚、李永祥、李玉梅、李宗平、廉小亲、林成东、刘斌、刘鸿、刘爽、卢明、毛志忠、裴斌、戚梁生、秦琳琳、石春、宋家庆、孙备、孙斌、孙晓云、孙彦广、唐晓宇、汪红兵、汪卫、王敏、吴定会、吴平、徐国宁、鄢锋、杨锦林、杨永辉、于福华、张殿华、张剑武、张瑞成、张笑泳、张勇军、赵飞、赵林、周灿、邹勇、左永红

CAA 应用专业委员会 供稿

中国自动化学会导航制导与控制专业委员会换届会议暨智能多源自主导航基础科学中心北航分中心授牌仪式圆满举行

2024年4月20日上午，中国自动化学会导航制导与控制专业委员会换届会议暨智能多源自主导航基础科学中心北航分中心

授牌仪式在北京市海淀区丽亭华苑酒店三层金辉厅成功召开。包为民院士、中国自动化学会常务理事王巍院士、姜杰院士、祝学

军院士、刘清宇院士、中国自动化学会理事郭雷院士、中国自动化学会副理事长王成红研究员、中国自动化学会秘书长张楠、教



图1 会议现场合影

育部科技司一级巡视员高润生研究员、国家自然科学基金委员会信息科学部常务副主任刘克研究员、信息科学部三处原处长宋苏研究员、信息科学部三处副处长赵瑞珍研究员、中船综合院书记杨志军研究员、航天科技集团科技委秘书长王晓军研究员、北京航空航天大学副校长吕卫锋教授、北京工商大学校长郭建华教授、中国自动化学会副秘书长、安徽大学副校长孙长银教授、中国自动化学会副秘书长、山东科技大学副校长董海荣教授、第二届专委会候选委员和全体候选负责人

等专家领导出席。换届会议由北京航空航天大学胡庆雷教授和乔建忠教授主持，授牌仪式由北京航空航天大学余翔教授主持。

第一届专委会主任郭雷院士介绍了与会嘉宾并致辞，对各位院士、领导、委员与专家的出席表示了热烈欢迎，向中国自动化学会给予专委会的指导、帮助与支持表示了衷心感谢。中国自动化学会副理事长王成红研究员代表学会对第一届中国自动化学会导航制导与控制专业委员会五年来的工作表示了肯定，并希望新一届专委会能够继续积极工作，聚

焦高素质人才培养，促进学术与产业交流合作，为导航制导与控制的自动化、智能化发展贡献力量。中国自动化学会张楠秘书长宣读了学会对中国自动化学会导航制导与控制专业委员会换届的批复。

第一届中国自动化学会导航制导与控制专业委员会秘书长、北京航空航天大学胡庆雷教授做工作总结和换届筹备情况汇报。中国自动化学会理事王大轶教授主持换届选举环节，先后共选举产生107位专业委员会委员，主任委员1人、副主任委员8人、



图2 第一届专委会主任郭雷院士致辞



图3 中国自动化学会副理事长王成红致辞



图4 中国自动化学会秘书长张楠宣读换届批复

秘书长1人。中国科学院院士、北京航空航天大学郭雷教授当选专委会主任委员，中国航天科技集团有限公司第九研究院第十三研究所阚宝玺研究员、上海航天技术研究院刘付成研究员、哈尔滨工业大学马广富教授、北京理工大学王美玲教授、南京理工大学徐胜元教授、西北工业大学岳晓奎教授、中国航天科技创新研究院张旭辉研究员、哈尔滨工程大学赵玉新教授当选专委会副主任委员，北京航空航天大学胡庆雷教授当选专委会秘书长。107位委员来自北京航空航天大学、北京理工大学、哈尔滨工业大学、哈尔滨工程大学、西北工业大学、南京航空航天大学、南京理工大学、中山大学、西安交通大学、中国航天科技集团等科研院所及科技企业，具有显著的产学研广泛性和代表性。选举结束后，新当选的专委会主任委员、副主任委员分别根据各自工作特点，汇报了未来的工作计划，并表达了对专委会蓬勃发展的决心与信心。

在顾问专家指导环节，包为民院士、王巍院士、姜杰院士、祝学军院士、刘清宇院士、高润生研究员、宋苏研究员、杨志军研究员等专家首先对专委会的成功换届表示热烈祝贺，强调了导航制导与控制学科在国民安全和国民经济中的重要地位和作用，

并围绕专委会今后“如何开展学术交流”、“如何发挥专委会产学研深度融合中的作用”、“如何继续推动导航制导与控制学科向智能化发展”等问题，对专委会的未来发展提出了诸多宝贵的意见和建议，包括要继续开展智能感知与控制系列会议、着力推动多学科深度融合交叉、持续培养创新型和复合型人才、加快建立理论成果与新质生产力之间的桥梁等。

随后举行了智能多源自主导航基础科学中心北航分中心授牌仪式。国家自然科学基金委信息学部常务副主任刘克研究员在致辞中指出，国家自然科学基金委基础科学中心项目是基金委迄今为止规格最高的科学基金项目之一，具有显著的战略引领力、科技原创力、前沿突破力，是贯彻落实创新驱动发展战略的重要举

措，中心落户北航对学校主动服务国家重大发展战略提出了更高的要求 and 更新的挑战，同时强调基础科学中心瞄准世界科学前沿、引领原创性研究的宗旨，提出了不忘初心做创新研究、瞄准前沿做基础性研究、培养人才做持续研究的期望。北京航空航天大学副校长吕卫锋教授在致辞中向各位与会专家表达了感谢，表明北京航空航天大学对积极参与构建智能多源自主导航理论和技术体系的决心。基础科学中心负责人王巍院士在致辞中向基金委、北航以及各位专家的重视与支持表达了感谢，阐释了智能多源自主导航项目的重要意义、合作方案与发展构想。在各位与会专家的掌声中，国家自然科学基金委员会向智能多源自主导航基础科学中心北航分中心进行授牌，将会议推向高潮。



图5 基础科学中心北航分中心授牌仪式

在大会主旨报告环节，基础科学中心负责人王巍院士分享了题为《智能多源自主导航》的报告，详细介绍了智能多源自主导航的研究背景与意义、现有自主导航存在的问题与挑战、智能多源自主导航理论与技术体系、研究进展和预期目标等内容。王巍院士指出，现有导航理论难以实现多源复合干扰下运动信息的精确融合，而智能多源自主导航的发展能够满足面向新一代国家综合PNT体系用户终端技术创新发展的重大需求。在具体研究中，应基于实际需求针对感知层、融合层、决策层、评估层的关键科

学问题开展深入探索。此外，基础科学中心项目办主任阚宝玺研究员从项目与学术委员会专家简介、项目管理机制、开放基金指南发布与响应情况、后续学术合作与交流安排等方面汇报了基础科学中心开放基金的实施情况，并呼吁与会专家积极参与，贡献力量。

授牌仪式的最后环节由基础科学中心北航分中心负责人郭雷院士汇报《空间智能自主系统研究中心2023研究进展》，阐述了北航分中心在实现无人系统“心灵、手巧、眼明、身健”等方面的研究思路与2023年研究进展，包括“飞行器高动态仿生自

主紧组合导航”、“仿虾眼水下偏振导航/探测一体化技术”、“多源信息智能融合——复合干扰滤波”、“EVOLER干扰元进化”、“飞行器伺服系统精细抗干扰控制”、“航天器多层级回路稳瞄控制”、“干扰利用与安全飞行”、“基于激励算子的复合风险分离估计”、“极端环境下无人系统生存智能”、“动态闭环不确定性量化”等研究进展。最后，智能多源自主导航基础科学中心北航分中心授牌仪式在各位参会人员的热烈讨论中落下帷幕，取得圆满成功。○

CAA导航制导与控制专业委员会 供稿

中国自动化学会导航制导与控制专业委员会名单

主任委员：郭雷

副主任委员（按姓氏拼音排序）

阚宝玺、刘付成、马广富、王美玲、徐胜元、岳晓奎、张旭辉、赵玉新

秘书长：胡庆雷

委员（按姓氏拼音排序）

蔡磊、曹乐、曹松银、陈光武、陈征、程建华、崔磊、崔荣鑫、邓志红、丁世宏、董一群、段佳佳、冯智、高磊、谷丰、郭克信、郭雷、郭延宁、侯博文、胡庆雷、化永朝、黄海龙、黄建、解永春、阚宝玺、李波、李晨龙、李国飞、李鹏、李涛、李文硕、李湛、李智斌、刘方猛、刘付成、刘慧、刘俊辉、卢昊、陆吉玺、马广富、马宗敏、梅杰、孟凡琛、孟中杰、穆凌霞、宁晓琳、彭冬亮、齐瑞云、乔栋、乔建忠、邱真兵、全伟、任锦瑞、邵书义、邵星灵、申冲、沈强、沈跃、孙海滨、孙俊、田栢苓、王陈亮、王春彦、王恩美、王宏伦、王佳楠、王美玲、王娜、王晓明、王奕迪、王永骥、邬树楠、吴志刚、武元新、夏克伟、辛菁、徐博、徐健伟、徐胜元、许斌、杨福鑫、杨健、姚秀明、余翔、余远金、余自权、袁源、岳晓奎、岳裕丰、张洪波、张剑锋、张培喜、张旭辉、张勇刚、张友民、章健淳、赵恩娇、赵龙、赵玉新、郑世强、周庆瑞、朱东方、朱玉凯、朱灶旭、宗群、宗言、左宗玉

CAA 走进高校系列活动

——自动化前沿科技微沙龙活动成功举办

2024年3月31日14:00—15:30, CAA走进高校系列活动——自动化前沿科技微沙龙在清华大学中央主楼511成功举办。本次活动由中国自动化学会主办, CAA清华大学学生分会、CAA北京理工大学学生分会和CAA北京工业大学学生分会联合承办。沙龙邀请到清华大学助理教授、特别研究员封硕, 北京工业大学副教授伍小龙, 北京理工大学自动化学院2021级博士生李依霏开展主题报告, 分享和解读个人研究成果与创新观点, 以此探讨自动化领域前沿发展, 拓宽师生学术视野和知识储备, 激发科

研灵感。本期活动同时通过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、知乎等平台全程直播, 5.2万人次观看直播。

清华大学自动化系助理教授、特别研究员、博士生导师封硕作题为“自动驾驶汽车安全性测试验证”的报告。封硕研究员指出, 自动驾驶技术已成为影响未来智能交通发展的重要研究方向, 是引领智能交通技术创新的主要驱动力。在报告中, 封硕研究员讲解了完善的自动驾驶汽车安全性测试理论、方法和技术体系, 介绍自动驾驶技术的发展历史、安

全性挑战与安全性测试验证的最新研究。提问环节中, 两位同学就“该算法能够模拟轨迹还是控制量”与“数据驱动训练与运动控制是否有时间冲突”问题进行提问, 封硕研究员给出了详细解答。

北京工业大学副教授、中国自动化学会青年工作委员会委员伍小龙作题为“城市污水处理过程出水水质智能检测方法及关键技术”的报告。伍小龙副教授首先通过短片介绍了城市污水处理过程的基本环节, 引出了城市污水再生利用对于缓减自然水需求的重要性, 随后讲解了出水水质



图1 清华大学自动化系助理教授、特别研究员、博士生导师封硕作报告



图2 北京工业大学副教授、中国自动化学会青年工作委员会委员伍小龙作报告



图3 李依霏博士报告

智能检测方法与关键技术，具体内容包括特征信息多层次采集与特征自适应动态提取、多源特征检测模型构建与智能特征检测、多指标特征解析与协同检测、运行偏差识别与自校正等理论与技术。报告结束后的提问环节中，两位同学就“软测量是否能够同步不同变量的采样周期”与“软测量监测技术是否能达到理想的精度”进行提问，伍小龙副教授给出了详细解答。

北京理工大学博士李依靠开展了题为“关关难过关关过一科研经验分享”报告。李依靠博士通过分享科研、竞赛以及个人成长等方面的经验，为目前同样身处这场修行中的博士生们提供一些启示。李依靠博士指出，在这段漫长而充满挑战的旅程中，研究生们应该保持积极的心态，乐观面对困难，享受科研的过程。



图4 合影留念

在报告的最后，李依靠博士祝愿所有的研究生们能够通过不断地积累经验，克服困难，迈向更高的科研高峰，走出一条自己的“博学之路”。

本次活动的成功举办不仅为CAA学生分会北京区域三校分会的师生提供了近距离学术交流的机会，也为今后跨分会活动提供了样例参考。在此次活动中，有

着不同研究背景、学科知识和学术特长的师生们相互学习，通过聆听报告扩充了知识储备，通过现场问答进行了思维碰撞，并最终实现自身创新研究多样性和广度的提升。相信今后的CAA学生分会跨校活动定能服务更多CAA会员，促进自动化领域的创新发展。○

CAA北京工业大学学生分会 供稿

通知

关于开展2024年度CAA科学技术奖励推荐工作的通知

为深入贯彻落实科学发展观，发现和激励科技创新人才，促进中国自动化科学技术事业的发展，中国自动化学会现开展2024年度CAA科学技术奖励候选人推荐与评选工作。

2024年度CAA科学技术奖推荐奖励包括CAA自然科学奖、CAA技术发明奖、CAA科技进步奖三个奖项。

推荐对象及推荐名额请见附件：《中国自动化学会科学技术奖励办法》和《中国自动化学会科学技术奖励评选工作细则》。

详情请查看：<https://www.caa.org.cn/article/192/4635.html>

CAA 北京理工大学学生分会换届大会暨“职引未来”求职经验分享活动顺利举行

2024年3月20日晚，中国自动化学会北京理工大学学生分会（以下简称学生分会）换届大会暨“职引未来”求职经验分享活动于中关村校区7号楼报告厅顺利召开，自动化学院党委副书记、副院长，学生分会指导委员会顾问史大威参加会议。会议由学生分会执行委员许能伟主持，学生会会员参加本次会议。

学生分会成立于2023年金秋十月。成立以来，学生分会共同策划推进了“言自有理”CAA北京高校辩论赛、CAA线上圆桌派、CAA北京高校学术交流讲座

等活动，为我校学生会会员提供了一个与其他高校同学进行学术交流的渠道。本次学生分会的换届，定将为学生分会的发展注入新的活力。

大会伊始，由学生分会第一届主席韩宁同学致开幕辞，他表示作为自动化学科的研究生，他深知学术交流平台对促进青年学子的发展具有重要意义。学生分会将在总会领导与学院的帮助下开展更多学术活动，从而为大家提供更多与专家学者、学术前辈学习交流的机会，让大家汇聚在一起讨论自动化领域面临的变革

与挑战，激发青年学子的潜力与热情。

在主持人宣读学生分会第二届执行委员会成员候选人简介后，会议正式进入选举议程，全体参会会员进行选举。本次选举为差额选举，共选举候任主席一名，执行委员三名。

经选举，学生分会第二届执行委员成员为索毓涵（候任主席）、崔恩铭、黄文超、宁文涛，由第一届主席韩宁为其颁发聘书。

会议最后，第二届候任主席索毓涵致闭幕辞，他表示，学生分会将致力于为广大学生会会员打造更加广阔的学术交流平台，新一届执行委员会定将不负所托，不断取得新的成就。至此，本次换届大会圆满闭幕。

换届会议后，学生分会在学院团委的指导下，学院研究生会的联合协作下，面向青年会员尤其是毕业年级会员开展“职引未来”求职经验分享活动，邀请已收获offer的同学向青年学子分享求职经验，面试技巧等，旨在树立青年学子正确的就业观念，培养青年学子的求职能力，助力青



年学子找到理想工作。

第一期活动邀请 2024 届硕士生张骐绘、温岳围绕研究所求职经历展开交流。两位同学分别从暑期实习经验以及简历制作分享方面向同学们介绍入职研究所的经历。两位同学通过分享自己

的经验，建议同学们在求职过程中明确自身目标，放宽求职心态，不断总结提升，多与他人交流。分享会结束后，仍有很多同学留在会场与两位分享人进行交流，两位分享人也为同学们提供了求职建议。

本次求职经验分享会的举办，让同学们对于研究所求职有了进一步的了解，也对求职过程有了更深入的认识，相信同学们能够在学长学姐的分享中了解就业形势，增加就业信心，提高自身实力。○

CAA 北京理工大学学生会分会第二届执行委员会名单

| 任职 | 姓名 | 单位 | 年级 |
|------|-----|-------------|-------------|
| 当任主席 | 亢健慧 | 北京理工大学自动化学院 | 2023 级博士生 |
| 候任主席 | 索毓涵 | 北京理工大学自动化学院 | 2021 级硕士研究生 |
| 执委 | 黄文超 | 北京理工大学自动化学院 | 2020 级本科生 |
| 执委 | 崔恩铭 | 北京理工大学自动化学院 | 2023 级硕士研究生 |
| 执委 | 宁文涛 | 北京理工大学自动化学院 | 2020 级本科生 |

CAA 北京理工大学学生会分会 供稿

CAA 浙江工业大学学生会分会换届大会顺利举行

科技是国家强盛之基，创新是民族进步之魂。一直以来，习近平总书记高度重视“科技创新”，培养更多爱国爱党、精工报国的高层次复合型人才，把发现、培养青年人才作为一项重要责任，为青年人才施展才干提供更多机

会和更大舞台。中国自动化协会积极响应国家号召，将培养青年一代作为战略性工程。在中国自动化协会的支持下，浙江工业大学于 2024 年 3 月 28 日举办了中国自动化学会浙江工业大学学生会分会换届大会。会议旨在总结第

一届学生会的工作成果，并规划第二届学生会的工作计划，推动学生会朝着更高水平迈进。

中国自动化学会浙江工业大学学生会分会成立于 2023 年金秋十月。自成立以来，学生会分会策划举办了多场活动，为我校学生会



合影留念

员在科研、就业等领域搭建了平台。本次学生分会的换届，将为学生分会的发展注入新的活力。

大会伊始，由上届学生分会主席沈怡俊同学做学生分会述职报告，在报告中，详细分享了浙江工业大学学生分会的组织管理经验。分享了分会是如何通过建立优秀团队，推动各项活动的有序进行。通过详细的调查统计，他指出学生对于学术活动的期望不再局限于传统的形式，他们渴望更多创新和多样化的体验。

随后 CAA 第二届主席李义甲宣读第二届工作计划，他提出为更好地运用学会丰富的资源，为会员提供便利，学生分会计划在 2024 年全年组织多项活动。这些活动包括申请举办 CAA 云讲座、CAA 青年菁英系列活动、CAA 科普大讲堂以及“我和优博有个约会”等。

CAA 浙江工业大学学生分会第二届执行委员会成员候选人简介及选举结果宣布。

随后，第二届学生分会主席

宣誓，李义甲郑重宣读誓词，承诺为学生分会的发展和成就贡献力量。致辞人李义甲表示：“我们将不断学习和探索，致力于将中国自动化学会浙江工业大学学生分会办成一个对会员有益，受学生欢迎的学生组织。”学生分会计划开展多项活动，包括举办学术讲座、技术培训、学科竞赛等，搭建学生交流平台；鼓励学生参加各项学术会议，提高学术影响力；加强与企业合作，举办就业升学分享会，促进产学研结合；组织学生分会宣讲活动，发展优秀新会员；举办年终表彰总结大会，表彰在分会建设发展中做出突出贡献的个人。学生分会主席致闭幕辞，总结本次大会的重要意义和成果。

本次换届大会圆满结束，展望未来，学生分会将以更加积极的态度，为广大会员提供更优质的服务，促进自动化领域的青年学生共同成长。○

CAA 浙江工业大学学生分会执行委员名单

| 任职 | 姓名 | 单位 | 年级 |
|------|-----|--------------|----------|
| 担任主席 | 李义甲 | 浙江工业大学信息工程学院 | 2023 级博士 |
| 候任主席 | 毛安杰 | 浙江工业大学信息工程学院 | 2022 级硕士 |
| 执委 | 李亚倩 | 浙江工业大学信息工程学院 | 2021 级硕士 |
| 执委 | 李沅昊 | 浙江工业大学信息工程学院 | 2022 级硕士 |
| 执委 | 莫淇皓 | 浙江工业大学信息工程学院 | 2023 级硕士 |
| 执委 | 朱顺禄 | 浙江工业大学信息工程学院 | 2021 级本科 |
| 执委 | 吴茗 | 浙江工业大学信息工程学院 | 2022 级本科 |

CAA 浙江工业大学学生分会 供稿

CAA 重庆大学学生分会开展推免研究生经验分享会

为做好学生培养教育管理，深入推进三全育人，2024年4月11日下午，CAA重庆大学学生分会在虎溪校区信息大楼A222会议室开展推免研究生经验分享会。此次分享会邀请到本科2020级推免研究生优秀学生代表王芝琳、王佳濛、潘钰琳、潘美佳、苏鑫同学做经验分享，分会指导委员会顾问尚文雅主持分享会。

2020级保研同学从前期准备、夏令营、预推免、个人保研经历等几个方面介绍保研经验。王芝琳向同学们介绍了清华大学、浙江大学、北京航空航天大学、上海交通大学、中国科学技术大学、同济大学、东南大学等各高校的院系、保研流程以及面试细节，建议同学们做好准备，提前整理保研材料，关注各高校保研通知。

王佳濛分享了自己的北京理工大学保研经历，从简历制作、保研流程、面试心得等方面给出了建议，推荐了“保研夏令营”“保研



派”微信公众号、保研通APP等信息获取途径，并以“凡事预则立，不预则废”共勉同学们，坚持努力，抓住每一个机会。

潘美嘉、潘钰琳分享了自己哈尔滨工业大学、西安交通大学的保研经历，从简历制作、资料准备、夏令营、面试技巧等方面给出建议，鼓励大家找准目标，坚定信心，诚信保研。苏鑫介绍了自己的竞赛经历，同时提到，同学们要认真看待保研，调整好

心态，戒骄戒躁，无论是否能拿到保研资格，坚持努力学习，会收获意外的成绩。

尚文雅对分享会进行了总结，介绍了近几年学院的保研情况，并勉励同学们保持良好的心态，向优秀的师兄师姐学习，为自己的目标不断努力，同时就学生未来的发展方向给出了相关的建议。○

CAA 重庆大学学生分会 供稿

CAA 北京工业大学学生分会换届大会顺利举行

“发展新质生产力是推动高质量发展的内在要求和重要着力点，必须继续做好创新这篇大文章，推动新质生产力加快发展。”一直以来，习近平总书记高度重视青年科技人才队伍建设，把发现、培养青年人才作为一项重要责任。中国自动化学会积极响应国家号召，将培养青年一代作为战略性工程。在中国自动化学会的支持下，北京工业大学于2024年4月13日在北京工业大学平乐园校区理科楼844报告厅举办了中国自动化学会北京工业大学学生分会换届大会。本次会议由中国自动化学会主办，北京工业大学承办。此次换届大会旨在总结第一届学生分会的工作成果，规划第二届学生分会的工作计划，推动学生分会的高质量、持续发展。

大会在庄严而热烈的气氛中

拉开帷幕。首先，北京工业大学信息学部副教授、CAA北京工业大学学生分会指导委员会杜胜利老师宣读《关于同意CAA北京工业大学学生分会召开成立大会的批复》。

随后，由第一届分会主席做学生分会述职报告，回顾了过去一年学生分会所取得的成就，对未来分会发展给予切实可行的建议，并对新一届分会成员表达了美好的祝愿和期望。CAA北京工业大学学生分会第二届主席孙晨暄宣读CAA北京工业大学学生分会工作计划，提出为提高学生的科研能力、实践能力、综合素质，学生分会计划在2024年组织多项活动，包括但不限于学术研究、校企合作以及社会活动等。

在主持人宣读学生分会第二届执行委员会成员候选人简介后，会

议正式进入选举议程，全体参会会员进行选举。本次选举为等额选举，共选举候任主席一名，执行委员四名。根据CAA北京工业大学学生分会章程及选举条例的规定，在充分了解候选人背景的基础上，经过公开透明的投票和严格的计票程序，本次选举产生了CAA北京工业大学学生分会第二届执行委员会成员。

CAA北京工业大学学生分会指导委员杜胜利副教授为CAA北京工业大学学生分会第二届执行委员会成员颁发聘书。随后，CAA北京工业大学学生分会第二届主席孙晨暄进行就职宣誓。候任主席唐泽诚致闭幕辞，对与会人员表示了衷心的感谢，并表示与新一届分会成员一起继续发扬团结协作、创新进取的精神，为学生分会的发展贡献自己的力量。至此，CAA北京工业大学学生分会换届大会圆满闭幕。

展望未来，CAA北京工业大学学生分会将在中国自动化学会和北京工业大学的支持下，为自动化及相关专业的学生们提供更多、更好的学术、科技和产学研结合等各方面实践和发展平台，为青年人才的创新发展提供助力。○



换届大会合影留念

CAA 北京工业大学学生会第二届执行委员会名单

| 任职 | 姓名 | 单位 | 年级 |
|------|-----|------------|--------------|
| 当选主席 | 孙晨暄 | 北京工业大学信息学部 | 博士研究生 2021 级 |
| 候任主席 | 唐泽诚 | 北京工业大学信息学部 | 博士研究生 2023 级 |
| 执委 | 王岩 | 北京工业大学信息学部 | 博士研究生 2022 级 |
| 执委 | 周昊 | 北京工业大学信息学部 | 博士研究生 2023 级 |
| 执委 | 韩进 | 北京工业大学信息学部 | 硕士研究生 2022 级 |
| 执委 | 李泓颀 | 北京工业大学信息学部 | 硕士研究生 2023 级 |

CAA 北京工业大学学生会 供稿

CAA 西安交通大学学生分会换届仪式暨硕博求学求职经验分享会顺利举行

2024 年 4 月 13 日晚，中国自动化学会西安交通大学学生分会（以下简称学生分会）换届大会暨硕博求学求职经验分享会于兴庆校区仲英楼 B905 报告厅顺利召开。会议由学生分会候任主席郗乐琰主持。

会议首先由自动化学院副书记、学生分会顾问任志刚教授致开幕辞。他强调学生分会的使命在于解决个性化问题，有效组织有价值的交流活动，以服务同学为己任。党支部应深思其重要性，确保学生会充分发挥作用，将工作落到实处。

接下来，由学生分会第一届主席冯骅飙和候任主席郗乐琰宣读学生分会第一届执委会述职报告和第二届执委会工作计划。

在主持人宣读学生分会第二届执委会成员候选人简介后，会议正式进入选举议程，全体参会会员进行投票选举。

经选举，学生分会第二届执行委员成员为郗乐琰（主席）、孔凡杰（候任主席）、冯骅飙（执委）、刘奥洋（执委）、杜文豪（执委），由人工智能学院院长助理、学生分会顾问杨勐副教授为其颁发聘书。之后，学生分会第

二届主席郗乐琰进行就职宣誓。

会议最后，由学生分会第二届候任主席孔凡杰致换届仪式闭幕词。

换届仪式后，学生分会邀请了张斐焯、杜文豪、孔凡杰、杨进杰、于铭瑞 5 名同学面向本科生进行求学求职经验分享。

张斐焯从就业、留校、读博三个方面进行分享。他建议同学们要根据自身情况合理的选择是否需要读博以及读博期间要如何调节自己变化的情绪；同时他建议大家综合自己的兴趣、研究方向以及成果产出在就业时选择留

校或进企业。

杜文豪主要从出国交流的角度进行分享。他从出国读硕、读博以及联合培养三个方面进行介绍。他向同学详细的介绍了出国的申请流程并建议同学们结合自身情况、国际关系、城市安全等方面选择国家和学校。他建议大家出国读硕要更加注重学校，以便有更好的竞争力；而出国读博或联合培养要更注重团队，以获取更多的资源。

孔凡杰则以过来人的身份分享了他读研期间的经历和心得体会。他强调深造的重要性，特别是在当今竞争激烈的就业市场中。他鼓励同学们通过深造提升自己的专业能力和学术水平，为未来的职业发展打下坚实的基础。

杨进杰就保研本校的话题和



同学们进行分享。他分享了保研过程中选择本校老师和团队的心路历程，建议大家在提升自身成绩和科研能力的同时多关注本校的科研团队研究方向和学术成果，以便更好的选择深造的目标团队。

于铭瑞着重介绍了保研外校的话题。他分享自己在保研期间获得清华推免机会的历程。他建议大家在保研时要尽早联系外

校团队和老师，同时他强调在选择保研高校的同时也要慎重选择老师和团队。

本次硕博分享会让本科生对保研、读博和就业有了更深的了解和认识，相信同学们一定能结合自身实际，做出正确的选择并为之努力奋斗。○

CAA 西安交通大学学生分会 供稿

CAA 南京航空航天大学学生分会换届大会顺利举行

“要造就规模宏大的青年科技人才队伍，把培育国家战略人才力量的政策重心放在青年科技人才上，支持青年人才挑大梁、当主角。”一直以来，习近平总书

记重视青年人才的培养工作，勉励青年科技工作者应当不懈努力，以德为先，全面提高思想境界和业务水平，敢打硬仗，力争成为为祖国科技事业挑大梁、担

重任的合格青年科技人才，为国家科技战略人才力量注入源头活水。在中国自动化学会的支持下，2024年4月19日下午，中国自动化学会南京航空航天大学学生



换届大会合影留念

分会换届会议于将军路校区自动化学院 1 号楼 511 报告厅顺利召开。会议主要总结第一届学生会的工作成果，并讨论第二届学生会的工作计划，推动学生会向更好服务于学生会会员的目标迈进。

会议伊始，南京航空航天大学自动化学院副教授、CAA 南京航空航天大学学生分会指导委员会杜斌老师宣读《关于同意中国自动化学会南京航空航天大学学生分会召开换届会议的批复》。

紧接着，由 CAA 南京航空

航天大学学生分会第一届主席周泽宇宣读第一届学生会述职报告。在报告中，周泽宇总结了自 2023 年 12 月 10 日 CAA 南京航空航天大学学生分会成立后，第一届执委会积极组织会员招募与纳新、学生会发展论坛、学生会成立大会、跨年拜年视频拍摄等工作。

候任主席任超宣读第二届执委会工作计划，他分别从分会服务工作、分会宣传工作、分会联动工作、分会文体工作、分会内部工作、分会财务预算六个方面

对第二届执委会工作展开阐述，并承诺将以饱满的热情和积极的心态对待分会的每一项工作，进一步提高责任心，从学生会高质量建设为出发点，切实服务 CAA 学生会会员，扩大 CAA 品牌影响力。

主持人宣读第二届执行委员会成员简介后，会议正式进入选举议程。通过投票选举，第二届执行委员会成员为付瑶（候任主席）、王志腾、李伟康、杨浩宇。由指导委员会杜斌老师为其颁发聘书。随后，CAA 南京航空航天大学学生分会第二届主席任超进行就职宣誓。

会议最后，候任主席付瑶致闭幕词，对指导委员会老师以及学生会会员对分会的不懈支持表示衷心感谢，并表示将和第二届执委会齐心协力，共同落实好工作计划，推动分会高质量持续发展。至此，CAA 南京航空航天大学学生分会换届大会圆满闭幕。○

CAA 南京航空航天大学学生分会第二届执行委员会名单

| 任职 | 姓名 | 单位 | 年级 |
|------|-----|---------------|-----------|
| 当任主席 | 任超 | 南京航空航天大学自动化学院 | 博士 2022 级 |
| 候任主席 | 付瑶 | 南京航空航天大学自动化学院 | 博士 2023 级 |
| 执委 | 李伟康 | 南京航空航天大学自动化学院 | 博士 2023 级 |
| 执委 | 王志腾 | 南京航空航天大学自动化学院 | 博士 2023 级 |
| 执委 | 杨浩宇 | 南京航空航天大学自动化学院 | 博士 2023 级 |

CAA 南京航空航天大学学生分会 供稿

全面贯彻总体国家安全观

2024年是习近平总书记创造性提出总体国家安全观10周年。10年来，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特别是总体国家安全观科学指引下，新时代国家安全工作取得历史性成就，国家主权、安全、发展利益得到全面维护。实践表明，总体国家安全观推动中国特色国家安全理论和实践实现历史性飞跃，是新时代国家安全工作的根本遵循和行动指南。新时代新征程，我们一定要深刻学习领会、全面贯彻落实。

一、全面领会总体国家安全观的思想内涵

2014年4月15日，习近平总书记在中央国家安全委员会第一次会议上，创造性提出总体国家安全观。10年来，以习近平同志为核心的党中央洞察百年变局之势、把握民族复兴之需、引领时代潮流之变，把马克思主义国家安全理论和当代中国安全实践、中华优秀传统文化战略文化结合起来，在新时代国家安全实践中不断深

化理论创新。2017年10月，党的十九大将坚持总体国家安全观纳入新时代坚持和发展中国特色社会主义的基本方略；2018年4月，总书记在十九届中央国家安全委员会第一次会议上进一步阐述总体国家安全观，提出坚持人民安全、政治安全、国家利益至上的有机统一，坚持维护和塑造国家安全等重大论断；2020年10月，党的十九届五中全会强调牢牢守住安全发展底线，把统筹发展和安全纳入“十四五”时期我国经济社会发展的指导思想；2020年12月，总书记在主持十九届中央政治局第二十六次

集体学习时，对总体国家安全观作出全面、系统、完整的论述，提出“十个坚持”的工作要求；2021年11月，党的十九届六中全会系统总结新时代维护国家安全取得的重大成就和宝贵经验；2022年10月，党的二十大就推进国家安全体系和能力现代化进行专章部署，进一步丰富和发展了总体国家安全观。

总体国家安全观是以“总体”为关键、以“十个坚持”为核心要义的科学理论体系，是随着中国特色国家安全实践深入推进而不断丰富发展的开放理论体系，蕴含着博大精深的思想内涵：



图1 图为2024年“4·15”全民国家安全教育日主题海报。国安宣工作室供图

阐明国家安全的战略地位，指出国家安全是民族复兴的根基，国家安全工作是党治国理政一项十分重要的工作，强调坚持和发展中国特色社会主义，保证国家安全是头等大事；明确国家安全的道路选择，必须坚定不移走中国特色国家安全道路，确保中华民族伟大复兴进程不被迟滞甚至中断；强调统筹发展和安全是国家安全的必然要求，把维护国家安全贯穿党和国家工作各方面全过程，以新安全格局保障新发展格局，以高水平安全保障高质量发展；坚持以人民安全为宗旨，坚持国家安全一切为了人民、一切依靠人民，为群众安居乐业提供坚强保障，汇聚起维护国家安全的强大力量；突出国家安全的中心任务，强调坚持底线思维和极限思维，做到居安思危、未雨绸缪，防范化解国家安全风险，准备经受风高浪急甚至惊涛骇浪的重大考验；提出国家安全的生命线是政治安全，指出政治安全是最高度的国家安全，是国家安全的根本，必须坚持把政治安全放在首要位置，坚定维护国家政权安全、制度安全、意识形态安全；强调统筹推进各领域安全，统筹应对传统安全和非传统安全，实现国家安全各领域战略布局一体融合、战略资源一体整合、战略力量一体运用；提出推进国家安全体系和能力现代化，推动新质

生产力同新质战斗力高效融合、双向拉动，打造新生产力和新质战斗力增长极；重视科技赋能，强化科技自立自强作为国家安全和发展的战略支撑作用，大力推动自主创新，强化国家战略科技力量建设，依靠科技创新保障国家安全，提高运用科学技术维护国家安全的能力；强调健全完善国家安全法治体系，综合利用立法、执法、司法等手段开展斗争，不断提高运用法治思维和法治方式维护国家安全的能力；突出实战实用鲜明导向，推动各方面建设有机衔接、联动集成；统筹维护和塑造国家安全，在变局中把握规律、在乱局中趋利避害、在斗争中争取主动，牢牢掌握维护国家安全的战略主动权；指出国防和军队建设是国家安全的坚强后盾，必须建设巩固国防和强大军队，为实现中华民族伟大复兴提供战略支撑；彰显国家安全的大国担当，坚持推进国际共同安全，推动树立共同、综合、合作、可持续的全球安全观，共同构建普遍安全的人类命运共同体；坚持敢于斗争、善于斗争，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；强调国家安全的根本保证是坚持党对国家安全的绝对领导，强调实施更为有力的统领和协调，把党的领导贯穿到国家安全工作各方面全过程。

总体国家安全观深刻回答了新时代国家安全的重大理论和实践问题，标志着党对国家安全基本规律的认识达到了新高度，为发展马克思主义国家安全理论作出重大原创性贡献，为维护和塑造新时代国家安全提供了行动纲领，为完善全球安全治理贡献了中国方案。在当代中国，坚持和发展总体国家安全观，就是真正坚持和发展马克思主义国家安全理论，就是真正坚持和拓展中国特色国家安全道路。

二、深刻认识总体国家安全观的实践伟力

党的十八大以来，以习近平同志为核心的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，贯彻总体国家安全观，作出一系列重大决策部署，落实一系列重大改革举措，引领国家安全工作取得历史性成就、发生历史性变革。

以大气魄改革体制机制，推进国家安全体系和能力现代化。坚持国家安全大权在党中央，成立中央国家安全委员会，习近平总书记亲自担任主席，建立起集中统一、高效权威的国家安全领导体制。出台《中国共产党领导国家安全工作条例》、《党委（党组）国家安全责任制规定》等，系统明确国家安全“谁来领导、怎样领导，谁来落实、怎样落实”

等重大问题，进一步从制度上强化了党的绝对领导。建立重点领域、重要专项协调机制，有效加强各领域各环节工作统筹，推动国家安全体系更加完善、能力显著增强，新时代国家安全工作实现了分散到集中、迟缓到高效、被动到主动的历史性变革。

以大手笔构建新安全格局，统筹高质量发展和高水平安全。把“统筹发展和安全”作为党治国理政的重大原则，提出发展和安全是一体之两翼、驱动之双轮，出台《国家安全战略（2021—2025年）》，实现国家安全与经济社会发展同步规划、一体推进。开创性地协同推进高质量发展和高水平安全，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，打造与之相适应的新安全格局，推动以新安全格局保障新发展格局，大大增强了我国的生存力、竞争力、发展力、持续力，全面建设社会主义现代化国家迈出坚实步伐。

以大韬略打赢系列重大斗争，牢牢掌握维护国家安全的战略主动权。团结带领人民义无反顾进行具有许多新的历史特点的伟大斗争，有力反击外部势力极端遏制打压，经受住了来自各方面的重大风险考验，创造了经济快速发展和社会长期稳定的奇迹，历史性解决了绝对贫困问题，全面建成小康社会，成功走出了中国

式现代化道路。有力推动出台香港国安法，实现“一法安香江”，彻底粉碎港版“颜色革命”，推动香港局势实现由乱到治的重大转折。有力组织开展涉台、涉疆、涉藏、涉海等一系列斗争，牢牢掌握了维护国家安全的全局性主动，确保实现中华民族伟大复兴进入了不可逆转的历史进程。

以大格局完善国家安全法治，打造防范化解重大风险的锐利武器。坚持把法律作为维护国家安全的有力武器，以2015年颁布实施的国家安全法为统领，出台国家情报法、反恐怖主义法、网络安全法、生物安全法、数据安全法、反外国制裁法等20余部国家安全专门立法，制定修订110余部含有国家安全条款的法律法规，

不断健全中国特色国家安全法律制度体系。特别是针对新形势下反间谍斗争需要，出台新修订的反间谍法，依法惩治间谍违法犯罪，有效保护促进正常对外交流，更加精准“保护合法、打击非法”，为在法治轨道上捍卫国家安全提供了强大保障。

以大力度开展全民国家安全教育，汇聚维护国家安全的强大力量。始终将加强国家安全教育作为基础性、长期性、战略性工程，设立“4·15”全民国家安全教育日，连续9年在全国范围内组织宣传教育活动，出台《关于全面加强国家安全的意见》，加快构建国家安全教育制度体系、学科体系、话语体系。推动宣传教育形式多样化、载体多



图2 绥芬河国家安全教育展馆面积约1100平方米，由序厅、总体国家安全观、无名丰碑、周恩来展区等8个部分组成，展示了总体国家安全观、党的隐蔽战线光辉历史、当前斗争形势等内容。李大钊、周恩来等老一辈革命家在绥芬河出入境苏联时曾秘密下榻于此。作为早期红色秘密国际通道、秘密交通线掩护站点，展馆建筑如今成为珍贵的红色革命历史遗址。图为2023年8月15日，大学生在展馆内参观学习。国安宣工作室供图

元化，落实国家安全教育进机关、进学校、进企业、进社区、进乡村、进军营、进网络，有效营造国家安全人人有责、人人尽责的浓厚氛围，夯实了维护国家的政治基础、社会基础、民心基础。

以大胸怀推进国际共同安全，彰显全球安全治理的大国担当。推动树立共同、综合、合作、可持续的安全观，落实全球发展倡议、全球安全倡议、全球文明倡议，倡导走对话而不对抗、结伴而不结盟、共赢而非零和的新型安全之路。推动全球治理体系变革，为应对全球性风险和挑战提供中国智慧，以中国方案促进和平解决国际争端和热点问题。推动构建普遍安全的人类命运共同体，以高质量共建“一带一路”为实践平台，引领世界走向和平、安全、繁荣、进步的光明前景。

总体国家安全观指导引领新时代的伟大斗争、伟大变革，充分展现了习近平总书记作为总体国家安全观创立者的非凡理论勇气、卓越政治智慧、强烈使命担当，作为马克思主义政治家、思想家、战略家的恢弘气魄、远见卓识、雄韬伟略。实践充分证明，“两个确立”是战胜一切艰难险阻、应对一切不确定性的最大确定性、最大底气、最大保证。新征程上，我们要更加深刻领悟“两个确立”的决定性意义，更

加自觉学深悟透总体国家安全观，切实用以武装头脑、指导实践。

三、准确把握总体国家安全观的重大要求

总体国家安全观强调做好国家安全工作的系统思维和方法，凸显了坚持人民至上、问题导向、系统观念等科学方法，是经过实践检验、富有实践伟力的强大思想武器。我们要深刻领会贯穿其中的立场、观点和方法，全面把握其重大要求。

全体系构建，加强国家安全各方面体系建设。体系对抗是当前国家安全斗争的基本特点，国际博弈体现为国家发展和安全的一体化竞争，谁能从顶层设计上统筹资源打好总体战、最大程度实现国家实力的系统整合，谁才能赢得斗争主动。要坚持党中央集中统一领导，充分发挥党总揽全局、协调各方的领导核心作用，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、国家应急管理体系等，构建全域联动、立体高效的国家安全防护体系，切实把体制优势转化为实战效能。

全领域防控，有力化解国家安全各领域风险。今天，我国国家安全内涵和外延比历史上任何时候都要丰富，时空领域比历史上任何时候都要宽广，内外因素比历史上任何时候都要复杂，国

家安全面临各种可以预料和难以预料的风险挑战。要树牢大安全理念，把一切可能影响国家安全的风险纳入视线，既加强政治、经济、军事、国土等传统安全，又防控好生物、数据、人工智能等非传统安全风险，防止“黑天鹅”、“灰犀牛”事件发生，实现各领域安全统筹治理、共同巩固。

全方位统筹，加强境内境外和网上网下布局。在信息化、网络化的时代背景下，安全问题的联动性、跨国性、多样性更加突出，内部安全与外部安全、现实世界与网络世界之间的关联增强、传导加快。要加强境内境外布局，对内打击渗透破坏，确保国家政治安全、社会安定、人民安宁，对外参与全球安全治理，推进国际共同安全；加强网上网下布局，完善网络空间管理体制，提升风险感知预警和防护能力，全方位筑牢国家安全风险防范屏障。

全手段运用，用好维护国家安全各种力量。新形势下国家安全风险点多面广，各类风险瞬变性、混合性、放大性特征更加突出，倒灌效应、合流效应、叠加效应、联动效应、放大效应、诱导效应更加明显，只有综合运用一切可用手段防控处置，才能取得最佳效果。要推进维护和塑造国家安全手段方式变革，统筹运用政治、经济、文化、外交、司法、教育、科技等各种手段，更

加注重协同高效、法治思维、科技赋能、基层基础，下好先手棋、打好主动仗，推动国家安全工作向事先预警、快速反应、主动塑造转变。

全社会动员，打好维护国家安全人民战争。群众路线是我们党的生命线和根本工作路线，国家安全工作归根结底是保障人民利益，做好国家安全工作必须紧紧依靠人民。“从人民中找到根基，从人民中集聚力量，由人民共同来完成”。要始终把人民作为国家安全的基础性力量，增强全民国家安全意识，巩固国家安全人民防线，拓展人民群众参与国家安全治理的有效途径，构筑起维护国家安全的铜墙铁壁。

四、深入贯彻总体国家安全观的主要任务

当前，世界百年未有之大变局加速演进，我国正处在实现中华民族伟大复兴的关键时期，维护国家安全面临许多风险挑战。我们要深入贯彻落实总体国家安全观，立足国家安全机关职责，聚焦重大突出风险，全力开展反颠覆、反霸权、反分裂、反恐怖、反间谍斗争，坚决捍卫国家主权、安全、发展利益。

反颠覆：切实维护政治安全。维护国家政权安全，严厉打击境外渗透、破坏、颠覆、分裂活动，毫不动摇地捍卫中国共产党的领

导地位和执政地位。维护制度安全，高度警惕反华敌对势力西化、分化图谋，坚定不移同各种诋毁破坏中国特色社会主义制度的行为作斗争。维护意识形态安全，守好意识形态阵地，反对和抵制各种错误思潮，抵御和防范宗教极端主义渗透，严防各类风险向政治安全领域传导。

反霸权：坚决反制外部遏制打压。坚决反对一切形式的霸权主义和强权政治，健全反制裁、反干涉、反“长臂管辖”机制，坚定捍卫国家核心利益。把国家和民族发展放在自己力量的基点上，推动打好关键核心技术攻坚战，推进高水平科技自立自强，牢牢掌握发展和安全的主动权。统筹自身安全和共同安全，高举和平、发展、合作、共赢的

旗帜，反对保护主义，反对“筑墙设垒”、“脱钩断链”，反对单边制裁、极限施压，坚定维护世界和平、捍卫公平正义。

反分裂：推进祖国统一大业。巩固拓展反分裂反干涉斗争成果，坚决挫败任何形式的“台独”分裂图谋，坚决同“倚美谋独”、“以台制华”的行径作斗争。支持壮大爱国统一力量，推动两岸关系和平发展，促进两岸同胞心灵契合，为实现祖国完全统一作出贡献。

反恐怖：严防境内外恐袭风险。严打境内暴恐活动，坚持凡“恐”必打、露头就打、依法严惩，持续巩固拓展反恐怖斗争良好态势，守住境内不发生暴恐案事件的底线。应对境外恐袭威胁，围绕海外利益集中地区，加强恐



图3 2024年3月23日，香港特别行政区《维护国家安全条例》正式刊宪实施。图为当天市民游客在香港金紫荆广场参观游览。中新社记者 侯宇 / 摄

袭风险预警，强化突发事件应急处置，切实维护海外公民、机构、项目安全。深化反恐国际合作，健全反恐情报配合、资金监管、执法合作、司法协助等机制，推动关口前移，强化源头治理，推动反恐态势不断向更好方向发展。

反间谍：维护国家战略利益和核心秘密安全。组织斗争攻势，深入开展反间谍专项行动，做到打的一手更狠、防的一手更严、反制的一手更有力。创新斗争格局，完善反间谍工作协调机制，突出国之重器等保卫重点，织密反间谍安全防范“立体网”，有效打击各类间谍窃密活动。壮大斗争力量，坚持专群结合，加强12339等反间谍线索举报平台建设，强化各部门反间谍主体责任，筑牢保卫国家秘密安全的钢铁长城。

五、强化落实总体国家安全观的重要保障

贯彻落实总体国家安全观、在新征程上维护国家安全，要充分发挥政治优势、体制优势，提高站位、统筹推进、加强保障，为推进中国式现代化提供坚强保障。

加强政治保障。把握政治方向，把学深悟透习近平新时代中国特色社会主义思想特别是总体国家安全观作为政治要求、工作需求、精神追求，坚定不移走中国特色国家安全道路。发挥政治

优势，加强党对国家安全的绝对领导，坚持中央国家安全委员会主席负责制，依托各级党组织充分调动各部门各地方积极性主动性。凝聚政治力量，发挥党员干部先锋队作用，推动社会各界和广大群众自觉投身国家安全实践、形成强大合力。

加强体制保障。创建实战体制，打造一体化指挥平台、专业化保障支柱、体系化实战团队，推动重塑指挥体系、重构支撑力量、重组作战单元，全面释放体制效力战力合力。深化改革创新，推动垂直管理向扁平化转变、工作管理向板块化转变、功能管理向实战化转变、手段管理向网数智化转变、队伍管理向红专化转变，加快构建现代化国家安全工作体系和能力。

加强法治保障。完善国内法治，强化新型安全风险防范的法治保障，推进国家安全法治工作实战化专业化规范化建设，加快构建立法执法司法普法并进的法治布局。完善涉外法治，加强重点领域涉外法治研究，建设系统完备的涉外法律体系，增强涉外执法司法效能，不断提高运用法治手段维护国家安全的能力水平。

加强科技保障。做强网络化，打造网络尖端技术，全方位提升依托网络开展国家安全斗争的能力。做优数据化，汇聚海量算料、善用强大算力、创新先进

算法，促进维护国家安全能力提升。做快智能化，开展前瞻研究和战略布局，加快实施智能化发展战略，创新推广“虚拟银行”机制，推进技术交流共享，以科技赋能增效助推业务成效提升。

加强宣传保障。抓住“4·15”全民国家安全教育日、“1·10”人民警察节等重要节点，深入开展总体国家安全观教育，加强全民国家安全宣传，不断巩固拓展维护国家安全的实践成果、制度成果、理论成果。抓实宣传内容，以创新形式生动讲好国家安全故事，使广大群众更好了解国家安全战线的“神秘”工作、“神奇”魅力、神圣使命。抓好平台建设，建好国家安全部微信公众号等新媒体，打造理论宣介、普法教育、信息发布阵地，唱响维护国家安全主旋律。

加强队伍保障。筑牢绝对忠诚，牢记“坚定纯洁、让党放心、甘于奉献、能拼善赢”总要求，增强做到“两个维护”的思想自觉、政治自觉、行动自觉。提升能力素养，引导广大干部加强思想淬炼、政治历练、实践锻炼、专业训练、斗争磨炼、自律修炼，不断提升业务能力和斗争本领。全面从严管党治警，健全完善一体推进“三不腐”的监督布局，紧盯重点领域和突出问题，努力锻造忠诚干净担当的新时代国安铁军。○

来源：求是

2024 年中国科协全国学会党委工作要点

成立学会党委推动党建强会，是中国科协在抓好直属学会秘书处党建工作、履行学会党建领导和管理责任的基础上，加强学会党建的有益探索。2024 年全国学会党委工作的总体思路是：以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，在中国科协党组领导和科技社团党委指导下，聚焦关键职能，提升学会党建质量，服务中国特色一流学会建设。

一、抓思想建设，强化政治引领

1. 以上率下强化学会会员理论武装。以新中国成立 75 周年为契机，巩固拓展主题教育成果，深入学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想，突出科技自立自强、高质量发展等，推动习近平总书记重要指示批示精神传达到学会会员、更加入脑入心。

2. 弘扬科学家精神。深化“百名科学家讲党课”等活动，加强科技创新先进集体和个人宣介。把倡导净化学术生态纳入学会党委重点工作。

3. 助力青年科技工作者成长成才。把培养青年科技人才作为重点，开展“青科建功新时代”活动，强化思想引领，拓宽服务

渠道。加强青年人才科技奖项推荐评选的监督把关，营造风清气正、公平公正的成长环境。

二、抓责任落实，严格政治把关

1. 严把重要业务关。在研究审议学会年度工作计划、重点工作中，紧扣“国之大者”，体现国家意志，落实中国科协党组、书记处部署，将重心聚焦到学会服务高水平科技自立自强的担当作为上来。

2. 严把重要人事关。加强对学会负责人、学会党组织负责人等遴选审核考察，把好政治关、品行关、能力关、作风关、廉洁关“五关”。对党员理事以学会身份履职情况加强管理监督，上报违反党规党纪情况并进行问责。

3. 严把意识形态关。严格落实意识形态责任制，强化对学会出版物、网站、微博、微信等意识形态阵地建设和监管，在学术交流、国际合作中把牢正确政治方向。

三、抓“关键少数”，优化考核评价

1. 探索推行《全国学会党组织负责人任职管理办法》（征求意见稿）。规范学会党组织负责人管理，厘清学会党委与秘书处党组织、学

会支撑单位党组织关系。在中国科协直属学会中探索由科协党组对学会党组织负责人的直接考察、任命。

2. 健全学会党委工作考核和学会党委书记述职评议机制。向科技社团党委提交学会党委书记年度述职报告，参加学会党委书记抓学会党建现场述职暨工作交流。

3. 认真落实党纪学习教育有关要求。强化对学会党委书记、副书记、担任秘书长的党委委员等“关键少数”的监督。督促指导秘书处党组织开展党纪学习教育。积极配合中国科协对全国学会的审计监督、遵规守纪情况专项检查等。

四、抓党建质量，引领学会发展

1. 深化“党建+”特色活动。围绕弘扬科学家精神、人才举荐、学术交流、科技志愿服务等，开展多种形式的党建特色活动。积极参与国情研修活动，提升履职能力。

2. 推进学会党委规范化建设。严格落实“四同步”要求，及时做好学会党委委员调整。健全学会党委会议、活动、组织、监督等制度。加强对秘书处党组织的指导、对分支机构党的工作小组的领导。规范填报学会党委工作纪实。○

来源：中国科协

寻红色足迹 扬奋斗精神

——中国自动化学会开展“清明祭英烈”主题党日活动

为缅怀革命先烈，追忆峥嵘岁月，传承民族精神，激发爱国热情。2024年4月3日，中国自动化学会办事机构党支部组织全体党

员和积极分子16人前往人民英雄纪念碑开展“清明祭英烈”主题党日活动，以此追寻先辈足迹，传承红色基因，凝聚强大精神力量。

巍然肃立的纪念碑，诉说着无数革命先烈的英勇事迹，见证着中华民族坚韧不拔的民族精神。上午10时，在党支部书记张楠的带领下，全体党员和积极分子在人民英雄纪念碑前整齐列队，肃立默哀。随后大家环绕纪念碑，诵读碑文，深情瞻仰，表达着对先烈的无限敬仰和深切哀思。党支部书记、秘书长张楠同志在烈士纪念碑前表示：作为党员，我们要继承革命先烈不畏艰难、勇于献身的崇高品质，坚定理想信念，厚植家国情怀，积极服务于科技工作者和企业的创新驱动发展，为推动自动化科技自立自强贡献力量。

通过此次活动，党员们深刻学习了先辈们为了党和国家的事业抛头颅、洒热血，以铮铮铁骨挺起民族脊梁的精神。大家纷纷表示，在今后的工作中要充分发挥党员先锋模范作用，立足自身岗位职责，继承和发扬革命先烈的优良传统，把对先烈的缅怀敬仰之情化为再创佳绩的动力，为自动化事业高质量发展和中华民族伟大复兴发挥更大作用。



活动感悟

清明前夕，我们来到天安门广场，站在人民英雄纪念碑下，敬读碑文，深切缅怀革命先烈。无数人的心血汇聚成最伟岸的丰碑，先烈们英勇战斗、不怕牺牲的精神鼓舞我们新一代年轻人开拓进取、勇往直前，提醒我们时刻牢记历史，不忘先烈。（组织管理部 步运芝）

清明节前夕，学会组织参观了人民英雄纪念碑，缅怀革命先烈。人民英雄纪念碑承载了中华民族走向独立和强盛的艰辛历程，是一个寄托着我们对英烈无限敬意的地方。我们应该学习革命先烈的精神，更加珍惜今天的幸福，脚踏实地，以更加饱满的精神投入到工作和生活中，为国家和民族的强盛贡献自己的力量。（出版宣传部 陈慧琳）

在清明的前一天，跟随学会的党组织一同前往天安门广场，瞻仰人民英雄纪念碑。“以史为鉴，可以兴替”，这次的经历，不仅是对历史的回顾，更是对心灵的洗礼，让我深感震撼和自豪。在未来的日子里，我将以更加饱满的热情和更加坚定的信念，投入到学习和工作中去。（会员发展与服务部 董金凯）

4月3日，本人作为积极分子跟随学会办事机构党支部瞻仰了人民英雄纪念碑。清明前夕，追思先烈，缅怀英雄，怀着对人民英雄的崇敬之情，接受庄重的思想洗礼，传承爱国情怀。人民英雄纪念碑作为我们中华民族的丰碑，记录着我们中华民族的荣与辱，其碑身镌刻的“人民英雄永垂不朽”等国家领导人的题词碑文，时刻提醒着作为学会工作者的我要勿忘先烈，铭记历史，永怀感恩之情，恪尽职守，积极作为，切实为更好地服务好广大科技工作者，助力我国自动化高水平自立自强贡献自身力量。（组织管理部 陶则宇）

在这片肃穆的圣地前，我深深感受到了英雄们的伟大与崇高。他们为了国家的繁荣和人民的安康，不惜献出宝贵生命。碑上的每一行文字，都诉说着一段段可歌可泣的故事，激励着我们继承和发扬他们的英勇精神。在清明节参观人民英雄纪念碑，不仅是对过去的缅怀，更是对未来的展望。我们要坚定信念，不忘初心，继续前进。（会员发展与服务部 王馨爽）

学会办事机构党支部 供稿

贯彻实施《国家标准化发展纲要》行动计划 (2024—2025年)

为扎实推动《国家标准化发展纲要》(以下简称纲要)深入实施,锚定2025年发展目标,明确未来两年重点工作,有序推进全域标准化深度发展,着力提升标准化发展水平,稳步扩大标准制度型开放,不断夯实标准化发展基础,使标准化在加快构建新发展格局、推动经济社会高质量发展中发挥更大作用,制定本行动计划。

一、加强标准化与科技创新互动

(一) 强化关键技术领域标准攻关。在集成电路、半导体材料、生物技术、种质资源、特种橡胶,以及人工智能、智能网联汽车、北斗规模应用等关键领域集中攻关,加快研制一批重要技术标准。强化基础软件、工业软件、应用软件标准体系建设,尽快出台产业急需标准。建立健全数据跨境传输和安全等标准。实施信息化标准建设行动,瞄准下一代互联网技术演进路线等新场景升级,强化区块链和分布式记账技术标准体系建设,开展6G、IPv6、区块链、分布式数字身份分发等核

心标准研究。(国家发展改革委、工业和信息化部、科技部、国家卫生健康委、中央网信办、农业农村部、市场监管总局(国家标准委)、国家数据局牵头,各有关部门和地方人民政府有关主管部门按职责分工负责。以下均需地方人民政府有关主管部门负责,不再列出)

(二) 完善科技成果标准转化机制。出台推动标准化与科技创新互动发展的指导意见。完善重大科技项目与标准化工作的联动机制,在科技计划项目中统筹设置标准研究任务和考核目标,推动项目立项与标准研制同步部署、同步进行、同步完成。健全科技成果转化评价的指标体系和服务机制,以标准引领科技成果转化成为生产力。推动将标准纳入科技奖励范畴。完善标准与专利协同政策。制定实施国家标准化指导性技术文件管理办法,加快前沿技术成果标准化进程。强化标准研制融入国家技术创新中心等共性技术平台建设,缩短标准研制周期。强化下一代互联网、元宇宙、合成生物等新兴领

域标准化预研究,加快建设标准化项目研究组。建立共性关键技术和应用类科技计划项目产出国家标准立项预评审绿色通道,推动形成标准研究成果的比率达到50%以上。(科技部、市场监管总局(国家标准委)牵头,中央网信办、国家知识产权局、中国科学院、中国工程院等按职责分工负责)

二、提升现代化产业标准化水平

(三) 健全产业基础标准体系。制修订精密减速器、高端轴承、车规级汽车芯片等核心基础零部件(元器件)共性技术标准,推动解决产品高性能、高可靠性、长寿命等关键问题。强化粉末床熔融等增材制造工艺标准研制,健全元器件封装及固化、新型显示薄膜封装等电子加工基础工艺标准。推动高端金属材料、新型高分子材料和电子专用材料标准制定。加快补齐研发设计、生产制造等工业软件标准短板。制修订一批工业基础标准,助推产业基础高级化。(工业和信息化部、市场监管总局(国家标准委)牵

头，各有关部门和单位按职责分工负责)

(四) 强化产业融合标准制定。

围绕数字技术与实体经济深度融合，加快研制物联网、大数据、云计算等新兴技术与传统产业融合相关标准，健全标准体系，推动传统制造业标准提档升级，完善企业技术改造标准。实施高端装备制造标准化强基工程，持续完善信息化和工业化融合标准体系，围绕产业链供应链稳定、大中小企业融通、绿色降碳等关键领域，加快技术应用、模式创新、分级分类、测试评价、互联互通等数字化转型关键急需标准制修订，有序推进企业实施数字化转型标准。深化智能制造等标准应用试点，推动矿山、冶金、石化、机械、纺织等传统产业智能化转型升级。围绕先进制造业和现代服务业融合，健全服务型制造标准体系，强化个性化定制共享制造、全生命周期管理、总集成总承包等服务型制造标准制定。围绕金融和实体经济融合，重点研制普惠金融、跨境金融服务、数字金融、风险防控等标准，防范化解金融风险，有效服务实体经济发展。(中央网信办、工业和信息化部、中国人民银行、市场监管总局(国家标准委)、金融监管总局、中国证监会、国家数据局、国家矿山安监局等按职责分工负责)

(五) 推动产品和服务消费标准升级。实施加强消费品标准化建设行动，加快大宗消费品标准升级迭代，建立健全消费品质量分级标准体系，推动产品和服务消费体验标准研制，以提高技术、能耗、排放等标准为牵引，推动大规模设备更新和消费品以旧换新。制定支持协调统一的智能家居标准，完善智能家电、电动家具家居用品标准体系。健全消费类电子产品标准体系，促进多品种、多品牌智能电子产品、移动通信终端产品、可穿戴设备产品的互联互通。持续强化纺织服装、鞋类箱包、家居装饰装修产品强制性国家标准与配套推荐性标准制修订。重点完善“适老宜小”产品安全和质量标准，加大智能产品、功能性产品等新兴消费品标准供给。完善充电桩、电动汽车、动力电池等标准，加快大功率直流充电系列标准实施应用，研究制定充电桩安全强制性国家标准。加大现代服务业标准制修订，加快现代物流、跨境电子商务、共享经济、联程联运等领域的标准研制。研制基于平台经济的大宗物资和散装商品编码等商贸、交通出行、物流等相关标准，促进传统服务业转型升级。推动文化和旅游领域服务标准制修订，促进服务消费。健全体育标准，制定并完善群众健身、冰雪运动、体育赛事、体育场所、

体育用品等标准。(市场监管总局(国家标准委)、工业和信息化部牵头，国家发展改革委、住房城乡建设部、交通运输部、商务部、文化和旅游部、体育总局、国家能源局等按职责分工负责)

(六) 加快产业创新标准引领。

实施新产业标准化领航工程，围绕新一代信息技术、新能源、新材料、高端装备、新能源汽车、绿色环保、民用航空、城市轨道交通、船舶与海洋工程装备、安全应急装备等产业领域，紧盯产业发展趋势，适度超前研制相关标准，以标准引领产业创新发展。聚焦脑机接口、量子信息、生成式人工智能、元宇宙等领域，前瞻布局未来产业标准研究。持续开展国家高新技术产业标准化试点示范，强化产业创新发展标准化示范引领。(工业和信息化部、科技部、市场监管总局(国家标准委)牵头，中央网信办、交通运输部、国家卫生健康委、国家能源局、国家数据局、中国民航局等按职责分工负责)

(七) 完善产业链配套标准链。

实施标准化助力重点产业稳链工程，健全工业母机、新型显示等重要产业链标准体系，组建工业母机等重点产业链标准化联合工作组，同步推动技术攻关和标准研制。发挥龙头企业作用，联合产业链上下游产学研用相关方面和专精特新中小企业，聚焦产业

链供应链急需，加快研制配套标准。加强产业链上下游标准化技术组织联络联动，推动上下游各环节各领域标准体系有效衔接，提升产业链供应链韧性和安全水平。建成国家高端装备制造业标准化试点50个，引领制造业重点产业链优化升级。（工业和信息化部、市场监管总局（国家标准委）牵头，各有关部门和单位按职责分工负责）

（八）加强新型基础设施标准化建设。实施新型基础设施标准化专项行动，在移动通信网、固定宽带网、空间信息、新型数据中心等信息基础设施重点领域，持续推进基础标准和应用标准研制，加快健全标准体系，为新型基础设施建设、运营和安全提供技术保障。充分发挥新一代信息技术快速迭代优势，聚焦工业互联网、车联网、国土空间规划实施监测网络等融合基础设施重点领域，加快标准研制，释放新型基础设施效能。（工业和信息化部、中央网信办、国家发展改革委、市场监管总局（国家标准委）牵头，自然资源部、住房城乡建设部、交通运输部、国家能源局、国家数据局等按职责分工负责）

三、完善绿色发展标准化保障

（九）持续健全碳达峰碳中和标准体系。加快健全重点行业企

业碳排放核算和报告标准，加快研制产品碳足迹核算基础通用国家标准，制修订碳排放核查程序、人员和机构标准，推动钢铁、铝、塑料、动力电池等重点产品碳排放强度、碳足迹等基础共性标准研制。鼓励企业积极参与碳足迹核算相关国际标准制定。稳步提升重点行业能耗和用能产品能效标准指标，加快新兴领域节能标准制修订，重点完善能耗计算、能效检测、节能评估等配套标准。强化清洁能源利用，加快氢能全产业链标准供给，完善新型储能标准体系。超前布局碳捕集利用与封存标准研究制定，促进关键技术标准与科技研发、示范推广协同推进。制定陆地和海洋生态系统碳汇监测核算、省级温室气体清单标准，健全农业农村减排固碳标准体系，制定水土保持碳汇标准。（国家发展改革委、科技部、工业和信息化部、自然资源部、生态环境部、交通运输部、水利部、农业农村部、市场监管总局（国家标准委）、国家能源局、国家林草局等按职责分工负责）

（十）加强生态环境保护与恢复标准研制。加快推进美丽中国建设重点领域标准规范制定修订。进一步完善大气、水、土壤、噪声、海洋、化学品、新污染物等污染防治标准，制定饮用水水源环境质量标准，健全入河入海排

污口监督管理技术标准体系，研制20项家用电器、车辆、船舶、通用机械等产品噪声相关标准。完善生物多样性调查、评估与监测标准体系，加快制定外来入侵物种防控与管理标准，开展农业生态环境监测、保护与修复等标准研制。进一步完善地下水保护、利用、治理标准体系。开展全国生态状况调查评估等技术规范编制。推动山水林田湖草沙冰多生态系统质量监测评价标准化建设，研制一体化保护、修复、成效评估等相关指南，加快红树林、滨海湿地等生态修复相关标准制修订。建立健全生态环境分区管控技术标准体系，完善环境影响评价标准体系。加强生态保护红线生态环境监督标准制定和应用，推进以国家公园为主体的自然保护地体系国家标准制修订工作。研究制定生态环境规划与管理标准。完善生态环境损害鉴定评估标准体系。加强气候变化监测、预估、气候风险评估、气候变化适应等相关标准研究制定和应用。加强射电天文台、气象雷达站、卫星测控（导航站）、机场等重点领域电磁环境保护要求国家标准制修订。（工业和信息化部、自然资源部、生态环境部、交通运输部、水利部、农业农村部、市场监管总局（国家标准委）、中国气象局、国家林草局等按职责分工负责）

（十一）推进自然资源节约集约利用标准建设。加快推动国土空间规划基础通用类标准制定，研究制定国土空间规划相关评估标准，逐步建设覆盖规划编制管理全流程的相关标准。健全完善自然资源分等定级价格评估标准体系，开展耕地（土壤）资源质量调查评价与监测、质量抽检等标准研制。完善基础性地质调查和战略性矿产资源调查标准。开展海洋地质调查评价、海洋渔业资源调查标准制修订，完善海域使用、海岛开发利用等海洋资源资产监测标准，重点推进海水淡化与综合利用、海洋可再生能源利用、海洋生物资源等标准研制。完善集蓄雨水、矿坑（井）水、微咸水等非常规水源开发利用标准。（国家发展改革委、自然资源部、住房城乡建设部、水利部、农业农村部、市场监管总局（国家标准委）、国家能源局等按职责分工负责）

（十二）推动生产方式绿色低碳转型。建立健全农业绿色发展标准，加强绿色投入品、农业节水标准制修订，不断加强秸秆、畜禽粪污、农药包装废弃物等农业废弃物循环利用标准研制。制修订高耗水工业用水定额标准。加强工业企业减污降碳、节能节水节材、资源综合利用、绿色工厂、绿色工业园区、绿色供应链、产品绿色设计等标准研制，探索

研究数字赋能工业绿色低碳转型标准，研制尾矿、煤矸石、冶炼渣、磷石膏等产业废弃物综合利用标准。实施清洁生产评价指标体系编制通则，健全清洁生产标准体系，开展60项循环经济标准化试点示范建设。制修订建筑垃圾资源化利用等标准。加快完善绿色采购、绿色流通、绿色评定等绿色供应链评价标准。完善绿色金融标准，引领产业绿色转型升级。（国家发展改革委、工业和信息化部、生态环境部、住房城乡建设部、交通运输部、水利部、农业农村部、商务部、中国人民银行、市场监管总局（国家标准委）、金融监管总局、中国证监会等按职责分工负责）

（十三）强化生活方式绿色低碳引领。持续扩大绿色产品评价标准覆盖范围，修订绿色产品评价通则。完善食品化妆品、快递物流等限制商品过度包装标准。深入实施制止餐饮浪费等国家标准。制修订生活垃圾分类和处理相关标准。研究制定高耗水服务业用水定额标准。建立学校、绿色场馆等评价标准，推广应用绿色医院建筑评价标准，推动公共机构绿色转型。（国家发展改革委、教育部、工业和信息化部、住房城乡建设部、交通运输部、水利部、商务部、国家卫生健康委、市场监管总局（国家标准委）、国管局等按职责分工负责）

四、推进城乡建设和社会建设标准化发展

（十四）实施乡村振兴标准化行动。夯实保障粮食安全标准基础，建立健全种业振兴、高标准农田建设、耕地质量建设保护、农作物病虫害监测防控、农田水利管护、农资质量和基础设施标准。优化农产品质量安全标准，加强智慧农业、设施农业、农产品全过程质量控制、农产品质量分等分级标准制修订。健全现代农业全产业链标准体系，制定农产品品牌评价、主要粮油作物农业社会化服务、农产品减损增效及乡村旅游标准。制修订农业领域标准700项，农业高质量发展标准体系基本建立。强化数字乡村、乡村房屋和基础设施建设，农村供水工程建设和管理，村级综合服务设施和无障碍设施标准制定。加快农村改厕、生活污水、垃圾治理、村庄绿化保洁照明等农村人居环境整治标准建设。创建国家农业标准化示范区100个、国家现代农业全产业链标准化示范基地300个。（农业农村部、市场监管总局（国家标准委）、住房城乡建设部牵头，中央网信办、自然资源部、生态环境部、水利部、文化和旅游部、国家卫生健康委、国家粮食和储备局、国家林草局等按职责分工负责）

（十五）推进新型城镇化标准化发展。开展城市标准化行动，研究制定城市体检评估标准，完善城市更新相关标准，推进城市设计、城市生态修复、城市历史文化保护传承与风貌塑造、老旧小区改造等领域标准化建设。推动建立城市运行管理服务平台标准体系，加强城市基础设施运行与监测、城市综合管理与监督、城市公共服务系统建设与评价等领域标准制定实施。加强城市交通标准体系建设，提升规划建设运营协同衔接水平。健全海绵城市、宜居城市、公园城市等城镇人居环境领域标准。持续深化标准国际化创新型城市创建，开展30个城市标准化创新综合试点。（住房城乡建设部、市场监管总局（国家标准委）牵头，自然资源部、生态环境部、交通运输部、国家数据局等按职责分工负责）

（十六）提升行政管理标准化效能。完善行政管理和政务服务标准体系框架，健全行政许可、政务服务中心、全国一体化政务服务平台、政务服务事项办理、便民热线运行等领域标准，加强行政审批、政务服务线上线下融合、机关事务管理等领域标准实施应用。研究制定政务移动互联网应用程序评估评价标准。（中央网信办、市场监管总局（国家标准委）、国管局等按职责分工负责）加快推动公共资源交易、公

平竞争、执法监管、知识产权等领域标准化建设，推进经营主体信用监管标准体系建设，健全全国统一的信用监管规则 and 标准，维护公平竞争的市场秩序。持续推进基层市场监管所标准化规范化建设。（国家发展改革委、司法部、市场监管总局（国家标准委）、国家知识产权局等按职责分工负责）

（十七）强化社会治理标准化工作力度。实施社会治理标准化行动，制定实施社会治安防控、乡村治理、网络空间治理等领域相关标准。建设社会管理和公共服务综合标准化试点100项以上，推动社会治理标准实施应用。加强机构治理领域标准化前瞻研究和统筹协调，推动组织治理、合规管理等领域国内国际标准同步研制和转化。开展网络安全应急能力评估、数据安全风险评估、数据交易服务安全、关键信息基础设施安全评估、个人信息安全合规审计、人工智能安全治理、网络身份认证基础设施等标准研制，推动建设关键信息基础设施领域国家标准验证点，提升网络与数据安全治理效能。（中央网信办、国家发展改革委、工业和信息化部、公安部、市场监管总局（国家标准委）、国家数据局等按职责分工负责）

（十八）实施公共安全标准化筑底工程。加快城镇燃气、危险

化学品、烟花爆竹、石油天然气开采、粉尘防爆、危险作业、特种设备、个体防护装备以及事故调查统计等安全领域强制性标准制修订，建立紧急状态下公共安全标准快速转化和发布机制。（市场监管总局（国家标准委）、应急管理部牵头，各有关部门和单位按职责分工负责）加强应急预案管理、风险监测预警、灾害应急响应、应急避难场所、灭火和应急救援作战训练与装备、森林草原消防装备、救灾和应急物资保障等领域标准研制。（公安部、交通运输部、水利部、应急管理部、市场监管总局（国家标准委）、中国气象局、国家矿山安监局、国家消防救援局、中国地震局等按职责分工负责）健全大型活动安全、爆炸物品管理等标准，完善法庭科学、道路交通管理和执法办案管理中心标准体系，推动建设法庭科学领域国家标准验证点。（工业和信息化部、公安部、司法部、市场监管总局（国家标准委）等按职责分工负责）加快安全防范视频监控系统要求、视频编解码技术、视频图像分析、边界安全交互等标准研制，为公共安全视频监控建设提供技术支撑。推动建立生物安全标准体系。（中央网信办、工业和信息化部、公安部、国家卫生健康委等按职责分工负责）

（十九）实施基本公共服务标准化体系建设工程。健全基础教育、

就业创业、基本养老服务、公共文化体育、残疾人服务等领域标准。推动基本公共服务标准化试点经验共享，在京津冀、长三角、粤港澳等重点区域树立一批示范标杆。（国家发展改革委、财政部、市场监管总局（国家标准委）牵头，教育部、民政部、人力资源社会保障部、文化和旅游部、体育总局、中国残联等部门按职责分工负责）加强医疗器械风险管理、质量管理等基础标准研制，健全高端医疗器械标准体系，推进医用机器人、新型生物医用材料、分子诊断技术等新兴领域医疗器械标准研制，完善高风险传染性疾病预防、防护医疗器械标准体系。推动公共卫生标准体系升级改造，加快公共场所卫生、公共环境健康调查监测等标准制定实施。进一步完善中医药标准体系，推进中医病证诊断、临床疗效评价等标准制修订。推动建立医疗保障标准体系。（工业和信息化部、国家卫生健康委、市场监管总局（国家标准委）、国家医保局、国家中医药局、国家疾控局、国家药监局等按职责分工负责）

（二十）推进养老和家政服务标准化专项行动。升级养老和家政服务标准体系，开展居家养老服务、老年助餐、认知障碍照护、婴幼儿照护等托育服务、家政电商标准制修订。建设养老和家政

服务领域标准化试点示范项目 80 个，强化养老、家政服务标准实施应用。（民政部、商务部、市场监管总局（国家标准委）牵头，各有关部门和单位按职责分工负责）制修订 50 项适老化改造国家标准，推动家居环境、交通出行、社区服务、康复辅助器具等标准适老化升级，为老年人创造更加舒适便利的环境。（交通运输部、民政部、工业和信息化部、市场监管总局（国家标准委）牵头，文化和旅游部、国家卫生健康委、中国残联等按职责分工负责）

五、实施标准国际化跃升工程

（二十一）拓展国际标准化合作伙伴关系。积极践行开放包容、共同合作的国际标准化理念，发展互利共赢的标准化合作伙伴关系。持续完善多双边合作机制，加强世界贸易组织框架下标准合作，不断深化东北亚、亚太、欧洲、东盟等区域标准化合作，进一步拓展与非洲、泛美、海湾阿拉伯国家、大洋洲等区域和国家的标准化合作关系，加强金砖国家、亚太经合组织、上合组织、区域全面经济伙伴关系协定等框架下的标准化交流与合作。（市场监管总局（国家标准委）牵头，中央网信办、外交部、国家发展改革委、教育部、科技部、工业和信息化部、民政部、商务部、国家知识产权局、国家国际发展

合作署、全国工商联等按职责分工负责）

（二十二）深化共建“一带一路”标准联通。推动共建“一带一路”标准应用示范项目建设，与共建国家开展人员交流培训，以标准化合作促进产业和经贸合作。加强与共建“一带一路”国家的标准化战略对接和重点领域标准互认，进一步完善“一带一路”共建国家标准信息平台，开展标准化信息交流，为共建国家提供标准信息服务。鼓励国内企事业单位在国际贸易、海外工程建设、技术交流合作过程中，加强与共建国家在技术层面的标准合作。（市场监管总局（国家标准委）牵头，外交部、国家发展改革委、商务部、国务院国资委、国家国际发展合作署等按职责分工负责）

（二十三）深度参与国际标准化组织治理。充分发挥我国担任国际标准化组织（ISO）、国际电工委员会（IEC）常任理事国和国际电信联盟（ITU）理事国的作用，积极履行国际食品法典委员会（CAC）、世界动物卫生组织（WOAH）理事国和成员国责任义务，积极参与国际标准化组织重要政策规则制定，做好本地化实施应用，参加各技术领域国际标准化技术路线图、白皮书、标准化效益评估报告等研究编制工作，凝练实践经验，提出中国建议。

按照国际标准组织需求选派工作人员，支持国际标准组织来华举办各类会议活动。支持国际性专业标准组织来华落驻。（市场监管总局（国家标准委）、工业和信息化部、农业农村部牵头，各有关部门和单位按职责分工负责）

（二十四）积极推动国际标准研制。积极参加 ISO、IEC、ITU 等国际标准组织，联合国粮农组织（FAO）、世界车辆法规协调论坛（WP29）等行业性国际组织活动，国际物品编码组织（GS1）等国际性专业标准组织活动。鼓励国内企事业单位积极参与国际标准组织、行业性国际组织和各类国际性专业标准组织活动，贡献中国智慧。深入参与碳达峰碳中和、数字技术、热带特色农业等重点领域国际标准化工作，推动在温室气体减排、能源清洁低碳高效利用、新型电力系统、绿色可持续金融、矿山安全、航运贸易数字化、信息通信、物品编码与自动识别等领域制定一批国际标准。打造一批重点领域国际标准化创新团队。（市场监管总局（国家标准委）、工业和信息化部牵头，各有关部门和单位按职责分工负责）

（二十五）健全稳步扩大标准制度型开放机制。制定实施稳步扩大标准制度型开放指导意见，加快我国标准化对外开放步伐。进一步提高我国标准化工作的公

开性和透明度，保障外商投资企业依法平等参与我国标准化工作，支持中小微企业、民营企业等各类经营主体参与标准制修订，支持民营企业牵头设立国际性产业与标准组织。促进国内标准组织与国际标准组织的国内对口单位协同发展，推动全国专业标准化技术委员会（以下简称技术委员会）与国际标准组织技术机构一致性程度达到 90% 以上。持续开展国际标准跟踪研究，加快转化先进适用国际标准，实现国际标准转化率达到 85% 以上。大力推进国家标准外文版编译工作，鼓励行业和地方根据需要制定标准外文版。支持自由贸易试验区和自由贸易港根据运行实践提出标准需求。（市场监管总局（国家标准委）牵头，外交部、国家发展改革委、科技部、工业和信息化部、商务部、海关总署、国家国际发展合作署、全国工商联等按职责分工负责）

六、深化标准化改革创新

（二十六）提升标准供给质量。健全统一协调的强制性国家标准体系，强化事关人民群众生命财产安全的重点工业产品、安全生产、特种设备、社会治安等领域强制性国家标准制定，进一步提高强制性国家标准覆盖面、权威性。系统优化推荐性国家标准、行业标准和地方标准体系。

强化推荐性标准与强制性国家标准的协调配套。开展推荐性国家标准采信团体标准工作。加快国家标准样品研制。（市场监管总局（国家标准委）牵头，各有关部门和单位按职责分工负责）深入实施团体标准培优计划，培育一批优秀的团体标准组织，推进团体标准应用示范，促进团体标准规范优质发展，制定一批填补空白、引领发展的高水平团体标准。实施企业标准“领跑者”制度，增强企业标准“领跑者”有效性、影响力，形成以企业标准“领跑”带动产品和服务质量提升的格局。（市场监管总局（国家标准委）、民政部牵头，中国科协、全国工商联等按职责分工负责）

（二十七）提高标准管理水平。持续优化政府颁布标准制定流程、平台和工具，强化标准制修订全生命周期管理，加强标准维护更新、升级迭代。进一步提高国家标准制修订效率，实现新立项国家标准平均制定周期缩短至 18 个月以内。加强标准统计分析。加强行业标准、地方标准备案管理。建立国家统筹的区域标准化工作机制。加强团体标准和企业标准的引导与监督。制定团体标准管理办法，健全团体标准良好行为评价机制，规范团体标准发展。推动落实企业标准化促进办法，实施标准创新型企业制度，培育一批标准创新型标杆企

业。完善标准版权制度，加大标准版权保护力度。（市场监管总局（国家标准委）牵头，各有关部门和单位按职责分工负责）

（二十八）加强标准推广应用。积极开展标准宣贯培训，丰富宣传形式、渠道和载体，广泛传播标准化理念、知识和方法。加强标准化试点示范建设统筹协调，改进试点示范项目管理，提高试点示范质量和效益，凝炼可复制、可推广的实践经验和典型模式，发挥辐射带动作用。（市场监管总局（国家标准委）牵头，各有关部门和单位按职责分工负责）鼓励标准化服务机构入驻国家服务业扩大开放综合试点示范地区、国家自主创新示范区、国家高新技术产业开发区、经济技术开发区、国家先进制造业集群等，鼓励集群促进机构参与标准化研究与标准制修订，鼓励标准化机构入驻集群促进机构，鼓励集群促进机构参与国际标准化工作，培育世界级先进制造业集群等，形成集聚式发展效应。持续推进标准化服务业统计分析报告试点，开展标准化服务业统计评价。健全对标达标工作机制，引导企业瞄准先进标准提高水平。（国家发展改革委、科技部、工业和信息化部、商务部、市场监管总局（国家标准委）、国家统计局、全国工商联等按职责分工负责）

（二十九）强化标准实施监督。制定实施关于加强标准实施与监督工作的指导意见，在宏观调控、产业推进、行业管理、市场准入、金融信贷、政府采购和招投标中积极应用先进标准，在认证认可、检验检测等质量监管活动中严格依据标准。建立健全法规和政策文件引用标准机制，鼓励相关单位开展标准和法律衔接信息服务。健全标准实施信息反馈机制和标准实施数据调查统计制度，加快建设一批标准实施监测站点和强制性标准实施情况统计分析点，常态化开展重点强制性标准的实施情况统计分析。建立健全标准实施效果评估机制，推进国家标准、行业标准、地方标准及团体标准实施效果评估，开展标准实施效果评估范例征集推广工作。建立标准制定投诉举报和监督检查机制，搭建国家标准制定投诉举报平台，接受社会各界对各类标准制定活动、技术委员会工作和标准审评工作的监督。开展行业标准、地方标准监督检查，加强标准编号、复审和备案监督。持续推动企业标准自我声明公开和监督制度实施，强化企业标准自我声明公开数据归集和分析，推动将企业产品和服务符合标准情况纳入社会信用体系建设。（市场监管总局（国家标准委）牵头，各有关部门和单位按职责分工负责）

七、夯实标准化发展基础

（三十）深化标准化基础理论研究。持续支持高等院校、科研院所、标准化研究机构加强标准化共性理论探索和实践应用研究。持续推进标准制度型开放，深入开展全面与进步跨太平洋伙伴关系协定（CPTPP）、数字经济伙伴关系协定（DEPA）等高标准经贸规则对我国标准化工作需求研究，加强世界贸易组织技术性贸易措施协定（WTO/TBT）和卫生与植物卫生措施协定（WTO/SPS）标准工作研究。开展合规管理、环境社会治理（ESG）、边境后规则等重点领域标准化研究。积极推进标准数字化研究，构建标准体系框架，开展标准数字化试点。充分发挥中国标准化专家委员会智库作用，强化国际国内重要标准化事项专家论证及决策咨询。（市场监管总局（国家标准委）、科技部、商务部、中国工程院牵头，各有关部门和单位按职责分工负责）

（三十一）加强标准试验验证。制定国家标准验证点建设与管理办法，对标准验证点建设运行和标准验证项目实施一体化管理。设立不少于50个国家标准验证点。推动检验测试方法、检验设备、标准样品等自主创新、协同配套。围绕新兴领域和优势领域，参与国际标准验证，为中外

标准体系兼容和互认提供有力支撑。推动标准与计量、认证认可、检验检测等质量基础设施要素一体化发展。（市场监管总局（国家标准委）牵头，各有关部门和单位按职责分工负责）

（三十二）强化标准化技术机构支撑。推动建成一批国际一流的综合性、专业性标准化科研机构。进一步完善专业标准化技术组织体系，围绕前沿技术和新兴领域前瞻布局，加快培育新型标准化技术组织。针对战略性新兴产业和传统产业转型升级标准化需求，规划新建一批标准化技术组织。发挥标准化总体组作用，研究建立新材料标准化统筹机制，推进跨行业、跨领域标准化协同发展。推进技术组织联络机制实施，畅通技术组织体系微循环。深化推进考核评估，试点开展委员履职能力评估工作。推进技术委员会分类管理、动态管理，实现“能进能出”。（市场监管总局（国家标准委）牵头，各有关部门和单位按职责分工负责）

（三十三）加强多层次标准化人才队伍建设。加强标准化普通高等教育，推进标准化技术职业教育，推进标准化领域职业教育

与继续教育融合发展。开展全国标准化人才分类统计，建设全国标准化人才分类培养数据库，建设一批国家级标准化人才教育实习实训基地。推广“科研团队+标准研制团队”融通发展模式，培养选拔一批标准化领军人才。培育一批企业标准化总监。鼓励技术委员会参与高校标准化课程体系、技术委员会实训基地建设，协同推进标准化专业建设和师资培养。进一步丰富标准云课、委员网络讲堂课程资源，广泛开展标准化教育培训。依托行业、地方、科研机构 and 高校，建设一批国际标准化人才培养基地，持续开展国际标准青年英才选培活动。（教育部、人力资源社会保障部、市场监管总局（国家标准委）等按职责分工负责）

八、组织实施

（三十四）加强组织领导。坚持党对标准化工作的全面领导，充分发挥国务院有关标准化协调机制作用，研究制定标准化重大政策，协调标准化重大事项。不断健全各地区各有关部门标准化工作协同推进领导机制，更好发挥政府绩效评价和政绩考核

的“指挥棒”作用，统筹提升标准化工作效能。全面开展纲要实施效果评估，把评估结果作为制定“十五五”标准化事业发展规划的重要依据。各地区各有关部门要将标准化工作与本地区本部门发展规划有效衔接、同步推进。（国家发展改革委、市场监管总局（国家标准委）等按职责分工负责）

（三十五）加强政策支持。各地区各有关部门要对照纲要及本轮行动计划要求，细化责任分工，抓紧工作部署，加强协同配合，确保任务落实落细。按照国家有关规定给予表彰奖励，开展中国标准创新贡献奖评选工作，支持地方和行业部门按规定开展标准化表彰奖励。推动标准化学科体系建设，打通标准化科技工作者上升通道。完善标准化统计工作制度，建立健全标准化统计工作程序，加强统计结果应用，开展标准化发展状况总体分析，发布标准化发展年度报告。（市场监管总局（国家标准委）牵头，各有关部门和单位按职责分工负责）○

来源：中央网信办

2024 年全民科学素质行动工作要点

2024 年是中华人民共和国成立 75 周年，是实现“十四五”规划目标任务的关键一年。做好全民科学素质纲要实施工作要坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻落实党的二十大和二十届二中全会精神，深入实施全民科学素质提升行动，加强国家科普能力建设，广泛开展科学普及，为实现高水平科技自立自强、推进中国式现代化不断作出新贡献。

一、强化政治引领，践行社会主义核心价值观

1. 深入学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想。加强对习近平总书记关于科普和科学素质建设重要论述的宣传阐释，加强对科技领域的思想引领，持续强化理论武装。深入研究科学素质建设在科技强国建设和增强国家文化软实力中的重要作用，推动科学素质建设全面融入经济、政治、文化、社会、生态文明建设。

2. 大力弘扬科学精神和科学家精神。加强理性质疑、勇于创新

新、求真务实、包容失败的创新文化建设，坚定创新自信。深入开展文化科技卫生“三下乡”、全国科技活动周、全国科普日等活动，营造热爱科学、崇尚创新的社会氛围。推动新闻媒体开设、办好科普节目栏目，提升宣传实效和影响力。开展科学道德和学风建设宣讲教育，营造科研诚信良好氛围。传递科学的思想观念和行为习惯，消除封建迷信、伪科学、极端思潮滋生土壤。

二、深入实施重点人群科学素质提升行动，夯实高水平科技自立自强群众基础

3. 实施青少年科学素质提升行动。落实《关于加强新时代中小学科学教育工作的意见》，整合校内外资源，推进学校主阵地与社会大课堂有机衔接，为中小学生提供更加优质的科学教育。推动各地中小学开齐开足开好科学类课程，修订完善课程标准及教材。推进中小学校利用科技馆等科普场馆上好科学课。建设科学教育社会课堂集群，加强科学教育数字化资源建设。动员有条件

的高校、科研院所、高新技术企业等，面向青少年开放大科学装置、科技基础设施、重点实验室，提供线上科普服务。用好“科创筑梦”资源平台，推动“英才计划”提质扩容。落实《家庭教育促进法》，推动家庭学校社会协同育人。

4. 实施农民科学素质提升行动。实施高素质农民培育计划，面向种养大户、家庭农场主、农民合作社骨干、农业社会化服务组织负责人，开展分类分层分模块培训。实施乡村振兴科技支撑行动，推广普及先进实用技术。推进农民田间学校建设，打造农民科普阵地。开展科技、科普援疆援藏工作。

5. 实施产业工人科学素质提升行动。深入实施《全国职工素质建设工程五年规划（2021—2025 年）》，加强科学文化建设。深化产业工人队伍建设，多措并举提升职工技能。推动构建产业工人技能形成体系，促进产业工人学历水平和科学素质提升。持续推进工匠学院体系建设，大力开展线上线下相结合的职工技能

培训。指导各地高质量开展职业技能培训，提升重点群体就业创业能力。大力弘扬劳模精神、劳动精神、工匠精神，深入开展“劳模工匠进校园”行动，做好“大国工匠年度人物”宣传工作。广泛开展劳动和技能竞赛，以赛促训，提升职工技术技能水平。

6. 实施老年人科学素质提升行动。实施智慧助老行动，聚焦老年人使用智能化产品的需求和困难，依托老年大学、老年科技大学、银行网点、电信运营商网点等，组织开展银龄跨越数字鸿沟等科普培训，提升老年人社会参与的数字化能力。针对老年人加大技术防范、预警、预防等科普宣传力度，防范电信网络诈骗，维护好老年人合法权益和财产安全。组织健康科普专家深入社区、农村、养老机构等开展医疗义诊、健康咨询和科普宣传，组织开展全国老年健康宣传周活动。组织开展人口老龄化国情宣传教育活动。组织开展“数字适老中国行”活动，推进数字技术适老化建设走深走实。

7. 实施领导干部和公务员科学素质提升行动。落实《全国干部教育培训规划（2023—2027年）》，加强领导干部和公务员培训。依托公务员对口培训计划，开展科技自立自强等专题培训、科学思维与决策培训和科技知识培训。在中央党校（国家

行政学院）等国家级干部教育培训机构举办的有关专题培训中，加强人工智能、量子计算、生命科学等为代表的新一轮科技革命和产业变革的新知识新技能培训。抓好领导干部和公务员科学素质考核评价，在公务员考录工作中注重对科学素质的测查和评价。

三、深化供给侧改革，推进高质量科普服务体系建设

8. 加强科普基础设施建设。实施科技馆展教研一体化转化工程，大力扶持中小科技馆建设，深入开展现代科技馆体系联合行动，推动现代科技馆体系提质增效。落实科技馆免费开放补助资金管理办法，提高资金使用效益。鼓励各地各部门加强科普阵地建设，推动全国、省、市三级科普教育基地建设，遴选推介优秀全国科普教育基地科普服务品牌，开展全国科普教育基地主题活动和交流培训，推进科普教育基地平台化、社会化示范行动。

9. 提高基层科普服务能力。加强对基层科普组织动员体系建设的指导和服务，充分发挥全国科普示范县（市、区）示范作用。深入实施“基层科普行动计划”，提高基层科普公共服务能力。鼓励支持有条件的社区建设科普服务站（点）。发动科技工作者深入农村、社区、学校开展科技志愿

服务。推进基层农技协、科技小院融合发展新方式，实施“百会千县科普行动”，服务乡村振兴。

10. 加强科普人才队伍建设。面向科普专职人员、科技新闻从业人员、科学教师、科技工作者开展针对性培训，提高科普服务能力水平。鼓励高校、科研院所、企业和社会组织等组建科技志愿服务队。深入开展中央在京单位科普专业职称评审试点，推动各省设立科普职称评审专业，促进科普人员专业化发展。优化专业设置，鼓励高校根据经济社会发展需要和学校办学能力设置科普相关专业，持续加强高校科学教育本科专业和高职专业建设，开展大学生科技社团科普行动。推进高层次科普专门人才培养，继续实施中国科协研究生科普能力提升项目，开展研究生科普学分制试点。

11. 促进网络科普提质扩面。强化科普中国高端科普资源生产汇聚，实施科普中国创作培育计划，办好“典赞·科普中国”年度活动、星空讲坛等品牌活动。优化协同机制和活动模式，联合网络平台共同实施网络科普联合行动和科学辟谣联合行动，引导全网做好前沿科技、国家战略、科学人物等方面的科普解读。建好用好科普员队伍，充分发挥网宣作用。完善品牌授权机制，探索推进品牌市场化试点。强化应

急科普，健全应急科普与常态化科普协同联动。

四、完善协同推进的长效工作机制，确保全民科学素质工作落到实处

12. 强化制度和组织保障。推动《科普法》修订和地方科普条例制（修）订工作。完善纲要办会议制度、调研制度，建立完善纲要办成员单位协同机制，深化纲要办成员单位间交流合作，开展跨行业跨领域合作。组织开展

全国科普工作先进集体和先进工作者评比表彰工作。依托全国科普服务标准化技术委员会，加强科普标准建设。

13. 完善社会动员机制。发动各地各部门结合自身特点和工作实际，引导所属高校、科研院所、企事业单位依托已有设施和资源打造科普教育基地，从经费投入、科研评价、职称评聘等方面支持科技工作者参与科学素质建设。加强中国公众科学素质促进联合体建设，鼓励各地建立科普联合

会、科普联合体、科技场馆联盟等科普社会组织。开展国际科技人文交流，推动成立世界公众科学素质组织。

14. 加强监测评估机制。优化公民科学素质监测评估体系，建立完善科学素质测评分类分级标准。加强科普统计工作，开展公民科学素质调查、青少年科学素养调查和全民数字素养与技能调查研究。○

来源：全民科学素质行动网站

通

知

关于开展中国自动化学会“才聚学会·梦想起航”青年会员风采展的通知

各青年会员：

为激发青年人才的活力，展现青年人才风采，营造创先争优、向上向善的良好氛围，推进人才建设向高起点、高水平、高层次发展，在五四青年节来临之际，中国自动化学会拟开展“才聚学会·梦想起航”青年风采展，集中展示广大青年会员不断探索创新、奋勇当先的青春风采与使命担当。

详情请查看：<https://www.caa.org.cn/article/192/4540.html>

一、活动时间

即日起至2024年5月31日

二、展示对象

中国自动化学会40岁以下青年会员

三、内容要求

1. 重点展示青年会员风采，包括但不限于个人简介、成长经历、科研经历、一句话座右铭/人生信条、一张高清个人照片。

2. 文稿要求：word格式，图文并茂。

3. 文稿中需要体现参与中国自动化学会工作、或者通过学会平台所收获的经历或感悟。

四、发布平台

经学会秘书处审核后，文章内容将在中国自动化学会官方微信号等融媒体平台进行发布。

五、报送要求

请将内容以电子版形式报送至中国自动化学会邮箱 caa@ia.ac.cn，邮件标题以“青年会员+姓名+风采展示”命名。

六、联系方式

如有问题，请随时联系中国自动学会秘书处

联系人：曹老师

邮箱：caa@ia.ac.cn

2024中国自动化大会

China Automation Congress

新质发展 智控未来

主办单位：中国自动化学会 承办单位：青岛科技大学

2024年11月 山东·青岛

中国自动化大会，由中国自动化学会主办，是国内自动化领域最高级的大型综合性学术会议。2024年中国自动化大会将由青岛科技大学承办。本次大会旨在为自动化领域的学者和技术从业者提供一个高水平的研讨与知识交流平台展示最前沿的理论成果和技术进展，助力未来的智能化创新。

2024中国自动化大会

征稿范围

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

论文投稿要求

1. 来稿未曾公开发表过，具备真实性和原创性。论文请勿涉及国家秘密；
2. 凡投稿论文被录用且未做特殊声明者，视为已同意授权出版；
3. 中英文论文篇幅均限制4-6页，论文稿件格式请浏览会议官网自行下载；
4. 投稿须登录在线投稿系统提交，扫描下方二维码登陆投稿系统。



长摘要投稿要求

1. 长摘要需包括研究背景和意义、主要研究工作、实验或仿真、结论以上所有内容；
2. 长摘要论文将被收录进论文集，但不进IEEE Xplore、EI、CNKI等检索，已发表的成果也可以投稿。

主要征文领域(但不限于)

01. 基于大数据的学习、优化与决策
02. 基于大数据的建模、控制与诊断
03. 工业机器人与服务机器人
04. 智能制造、纳米制造与高端自动化系统
05. 新能源控制与绿色制造技术
06. 智能电网控制系统
07. 智能控制理论与方法
08. 智能计算与机器学习
09. 图像处理与计算机视觉
10. 空间飞行器控制
11. 船舶自动控制与综合操控
12. 无人系统的信息处理与控制
13. 网络集群与网络化控制
14. 多智能体编队与协同
15. 医学图像、生物信息与仿生控制
16. 脑机接口与认知计算
17. 先进传感技术与仪器仪表
18. 无线传感网与数据融合
19. 故障诊断与系统运行安全
20. 复杂系统理论与方法
21. 复杂系统的平行控制和管理
22. 社会计算和社会系统管理
23. 海洋环境监测与仿真
24. 类脑智能与深度学习
25. 流程工业智能优化制造
26. 物流系统与自动化
27. 车辆控制与电气化
28. 模式识别与人工智能
29. 其它

论文出版

大会将出版CAC2024论文集(U盘版)。2013年以来的历届会议英文论文全部被IEEE Xplore收录，并被EI检索。经过专家评审，本届大会部分优秀论文将被推荐到《IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica》《Digital Communications and Networks》《自动化学报》和《智能科学与技术学报》等国内外SCI/EI收录权威期刊发表。

会议官方及相关连接

中国自动化学会：
<http://www.caa.org.cn/>

青岛科技大学自动化与电子工程学院：
<https://zdh.qust.edu.cn/>

山东自动化学会：
<http://www.sd-aa.cn/>

时间节点

投稿开始时间:2024.03.01
征稿截止日期:2024.06.30
录用通知日期:2024.09.15
论文终稿日期:2024.09.30

2024



国家工业软件大会征文通知

上海·2024年10月

工业软件是工业制造的“大脑和神经”，大力发展工业软件，推动核心工业软件自主可控，是中国建设“制造强国”的必由之路和提升产业国际竞争力的重要抓手。2024国家工业软件大会将于2024年10月在上海举办，本届大会主题为“AI for Engineering-工业软件赋能新型工业化”，旨在围绕我国工业智能领域战略布局、技术创新应用、产业融合发展等行业热点进行深入交流。

本届大会由中国自动化学会主办，国家流程制造智能调控技术创新中心及20余家国家级和省部级重点实验室、工程研究中心和知名自动化科技公司联合承办，20余家国家级和省部级实验室和工程中心联合协办。将着重总结研发设计类、生产制造类、经营管理类、AI赋能类等四类工业软件的数学模型、核心算法及其软件实现，同时交流工业软件在具体价值场景中的应用，以提升工业软件的开发和应用能力，为我国工业软件的发展和应用提供更多的思路和启示。

征稿范围 (包括但不限于)

(一) 研发设计类

1. 计算机辅助设计(CAD)
2. 计算机辅助制造(CAM)
3. 计算机辅助工程(CAE)
4. 计算机辅助工艺规划(CAPP)
5. 电子设计自动化(EDA)
6. 过程工艺模拟软件(PSS)
7. 产品生命周期管理(PLM)
8. 3D虚拟仿真系统(VSS)
9. 分子设计软件(MDS)
10. 第一性原理计算软件(FPC)
11. 经济评估软件(EES)
12. 产品数字化设计(PDD)

(二) 生产制造类

1. 先进计划系统(APS)
2. 制造执行系统(MES)
3. 制造运行管理(MOM)
4. 调度优化系统(SOS)
5. 能效管理系统(EMS)
6. 实时优化系统(RTO)
7. 操作员培训仿真系统(OTS)
8. 先进控制系统(APC)
9. 集散控制系统(DCS)
10. 可编程控制系统(PLC)
11. 安全仪表系统(SIS)
12. 安全与风险管理(SARM)
13. 数据采集和监控系统(SCADA)
14. 实时数据库系统(RTDB)
15. 产品数据管理(PDM)
16. 质量管理体系(QMS)
17. 支持决策系统(DMS)
18. 碳排放监测与优化(CMO)

(三) 经营管理类

1. 企业资源管理(ERP)
2. 财务管理(FM)
3. 人力资源管理(HRM、HCM)
4. 资产管理(EAM)
5. 营销管理(CRM)
6. 供应链管理(SCM)
7. 资产绩效管理(APM)
8. 办公协同(OA)
9. 故障预测与健康诊断(PHM)
10. 质量检测与追溯(QMT)
11. 仪表设备管理(AMS)
12. 供应商管理(SRM)
13. 设备可视化与预测性维护(EVPM)

(四) AI赋能类

1. 工业智能生成 (IAIC)
2. 工业大模型平台 (IBM)
3. 智能大数据分析 (IBA)
4. 工业机器人控制(IRC)
5. 材料基因组设计(MGD)
6. 知识表示和推理(KRI)

组织结构

主办单位:

中国自动化学会

承办单位:

国家流程制造智能调控技术创新中心
工业控制技术全国重点实验室
人机混合增强智能全国重点实验室
流程工业综合自动化全国重点实验室
机器人视觉感知与控制技术国家工程研究中心
计算机辅助设计与图形系统全国重点实验室
机器人学国家重点实验室
自主智能无人系统全国重点实验室
国家冷轧板带装备及工艺工程技术研究中心
精密电子制造技术与装备国家重点实验室
工业自动化国家工程研究中心
国家计算机集成制造系统工程技术研究中心
工业智能与系统教育部重点实验室
智能感知与自主控制教育部工程研究中心
智能网络与网络安全教育部重点实验室
工业装备智能控制与优化教育部重点实验室
高效轧制与智能制造国家工程研究中心
晶体生长设备与系统集成国家地方联合国家工程中心
上海电气自动化集团有限公司
和利时科技集团有限公司
上海宝信软件股份有限公司
全国信标委软件与系统工程分委会
北京华航唯实机器人科技股份有限公司
湖州工业控制技术研究院

投稿须知

- 1、本次大会主要征集以上四类工业软件的技术报告，以及它的核心算法和数学模型、场景应用的相关文章，同时征集工业自动化系统的建模、检测、控制、优化、调度、管理、决策、运维、诊断、仿真、安全等应用理论、算法及软件；
- 2、来稿未曾公开发表过，具备真实性和原创性，请勿涉及国家机密；
- 3、凡投稿论文被录用且未作特殊声明者，视为已同意授权出版；
- 4、优先录用经过实际工程应用并产生良好效益的理论、技术、算法及软件；
- 5、优先录用设备、装置、流程的数字孪生文章；
- 6、论文篇幅不限。

论文出版

大会将制作2024国家工业软件大会电子版论文集，本届大会的优秀论文将有会被推荐到《IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica》、《自动化学报》、《模式识别与人工智能》、《信息与控制》、《控制工程》等权威杂志。t

时间节点

投稿开始时间: 2024年5月15日
征稿截止日期: 2024年7月1日
录用通知日期: 2024年8月1日
论文终稿日期: 2024年9月1日



中国自动化学会

中国自动化学会(Chinese Association of Automation, 缩写CAA)于1961年成立,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8万余人,团体会员单位300余个,专业委员会63个,工作委员会9个,30个省、自治区、直辖市设有地方学会组织,覆盖了我国自动化科学技术领域的各个层面。

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

学会品牌学术活动

- 中国自动化大会 ·中国认知计算与混合智能学术大会
- 国家智能车发展大会 ·国家机器人发展大会 ·国家智能制造大会 ·国家工业软件大会
- 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

- CAA科技进步奖 ·CAA自然科学奖 ·CAA技术发明奖 ·CAA自动化与人工智能创新团队成果奖
- CAA科技成就奖 ·CAA大学生激励计划 ·CAA论文卓越行动工程 ·CAA青年托举工程
- CAA教育教学成果卓越行动工程 ·CAA科学普及成果

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 ·国际智能控制与系统学报(英文)



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