



中国自动化学会通讯

COMMUNICATIONS OF CAA

主办：中国自动化学会

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

E-mail: caa@ia.ac.cn



智能制造

ISSN 2151-335X



6 915920 700067

2015年2月

第1期

第36卷 总第178期

Contents



第36卷 第1期 总第178期 2015年2月

www.caa.org.cn

主办单位：中国自动化学会

主编寄语



春阳普照，万物复苏。在这个生机勃勃的季节，《中国自动化学会通讯》正式改版为双月刊。作为中国自动化学会专注会员服务的杂志，在前两任主编和编委会的努力下，《中国自动化学会通讯》已经成为中国自动化界专业人士沟通交流的重要平台，也是促进和提升中国自动化水平与形象的必要途径。

我受学会的委托，担任改版后《通讯》的主编，这是大家对我的信任和支持。中国自动化学会成立于1961年，伴随着控制科学与工程半个多世纪的辉煌发展，以钱学森为代表的大批中国学者为中国自动化学会的建立和自动化学科在中国的发展呕心沥血，做出了开创性的贡献。改版后的《通讯》设立“口述历史”栏目，跟随前辈的脚步追忆和审视我们曾经走过的现代化道路与历程，传播科学精髓，彰显科学精神。

与此同时，改版后的《通讯》设立“领袖企业访谈”栏目，在坚持学术传播的同时，致力于中国信息、自动化以及智能科学领域内的专业报道，记录相关产业的发展，见证相关产业的进步。

毛主席曾对青年人寄语：“世界是你们的，也是我们的，但是归根结底是你们的。”自动化及相关领域青年人才的培养关系到自动化学科及产业的未来。改版后的《通讯》将有更多的篇幅关注国际国内信息、自动控制以及智能科学领域内的前沿科学研究和技术成果，并设立“教学纵横”栏目交流人才培养的心得和体会，为自动化及相关领域的青年人的成长提供水分和养料。

忆往昔峥嵘岁月五十余载，看今朝与时俱进创未来。希望广大会员一如既往地关心、支持我们的《通讯》，与《通讯》共成长，我们携手前行，共谱盛世华章。

郑南宁

口述历史

- 5 “口述历史”系列访谈（一）专访我国自动化科学技术开拓者——陆元九院士

领袖企业专访

- 8 新常态下自动化企业发展面临的新机遇、新挑战——专访ABB（中国）董事长兼总裁顾纯元博士

专题

- 12 互联网时代的工业发展新思维
- 16 智能制造是什么？做什么？怎么做？
- 18 迈向平行时代的智能制造：工业5.0
- 20 关于智能制造的认识与思考
- 24 工业大数据推动下的制造业变革
- 29 德国工业4.0战略计划实施建议（节选）

观点

- 34 王飞跃：人工智能九问九答

教学纵横

- 38 冯长根：科研论文与学术成果评价

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。

热点扫描

- 42 微软研究院首席认为人工智能的“失控”不会威胁人类
- 42 机器人技术获欧盟“地平线”2020计划17个新项目资助

新闻

- 43 2014年度CAA科技奖励评审结果公告
- 44 2015年自动创新大讲堂·建筑节能技术与智慧社区发展方向在深圳举办
- 45 智能产业系统安全问题前沿国际研讨会在京举行

学会动态

- 46 中国自动化学会十届五次理事长工作会议、十届七次秘书长工作会议在京召开
- 47 中国自动化学会十届二次常务理事会议在京召开
- 48 第八期中国科协学会改革发展论坛在浙江省温州市召开

党建强会

- 49 中国自动化学会党支部荣获 2014年度全国学会“党建强会”特色活动组织奖

编辑委员会

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副理事长兼秘书长、中国科学院自动化研究所研究员

杨孟飞 CAA副理事长、中国空间技术研究院研究员

陈俊龙 CAA常务理事、澳门大学教授

编委（按姓氏笔画排列）：

丁进良	王飞	王占山	王兆魁
王庆林	尹峰	石红芳	乔非
刘成林	孙长生	孙长银	孙彦广
阳春华	李乐飞	辛景民	张楠
陈积明	易建强	赵千川	赵延龙
胡昌华	钟麦英	侯增广	姜斌
祝峰	黄华	董海荣	韩建达
解永春	戴琼海		

刊名题字：宋健

编辑：中国自动化学会办公室

地址：北京市海淀区中关村东路95号 邮编：100190

电话：(010)8254 4542 E-mail: caa@ia.ac.cn

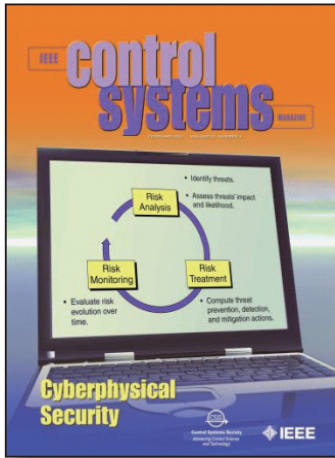
传真：(010)6252 2248 http://www.caa.org.cn



关注官方微信



关注官方微博



IEEE控制系统杂志

2015年2月

网络物理安全

许多控制系统的运行使用相对开放的网络来传输传感数据和驱动指令，这使得它们容易受到攻击。文章认为网络化控制系统中固有的反馈控制回路给网络物理安全带来了新的挑战，因此需要新的基于控制

理论、博弈论和网络优化的分析和综合工具。



IEEE科技纵览

2015年2月

激活神经系统

神经科学迎来了应用激动人心的时刻。通过植入设备向神经系统发出电脉冲，医生们正在学习如何对控制人的身体和思维的神经系统产生影响。这些设备给神经学家提供了新的方法来治疗

的紊乱疾病，包括癫痫、慢性疼痛、抑郁症和帕金森氏病。



科学

2015年1月30日

隐私终结

据新的报告披露，只需少量的信息就能在一组匿名信用卡元数据中将您的信息重新识别出来，这些信息包括您周一在哪里买了咖啡，或周二您在哪里退了一双鞋等。



自然

2015年2月5日

驾驶野心

上个月在底特律举行的“北美国际车展”上展出了奔驰F 015概念车。汽车行业和硅谷IT公司目前似乎方向一致，都是以实现自动驾驶或无人驾驶的汽车为目标。



自动化

2015年3月

系统和控制中的网络

为了能够反映当前的研究热点和趋势，以及该领域日益增多的投稿，期刊创建一个新的收稿方向-“系统和控制中的网络”，由波士顿大学的Christos G. Cassandras担任编委。



自动化学报（英）

2015年1月

无人机自主控制

目前大多数无人机依赖于简单的控制策略，需要对无人机动力学进行精确建模，而且易受外界干扰。因此，亟需先进的控制策略，以对不确定性和干扰的建模具有良好的鲁棒性。

半个多世纪以来，伴随着共和国的辉煌发展，自动化学科在新技术新思想的推动下实现了巨大的飞跃，已经成为保障和促进现代社会发展及生产力提高的核心科学技术之一。20世纪中后期，钱学森先生出版《工程控制论》，开拓了控制论研究的新领域，奠定了工程控制理论的基础，对自动化学科发展起到了至关重要的推动作用。中国自动化学会正是在现代控制理论与工程萌生之初的背景应运而生的。伴随着我国自动化科学、技术和产业的飞速发展和翻天覆地的变化，以中国自动化学会创始人，第一、二届理事长钱学森先生为代表的新中国自动化事业奠基者们为中国自动化学会的建立和自动化学科在中国的发展，呕心沥血，无私奉献，做出了开创性的贡献。

秉承尊重历史、以史为鉴、弘扬传承的理念，中国自动化学会特别打造“口述历史”系列访谈栏目，走访与学会和自动化学科发展息息相关的老一辈科学家，探寻心灵深处的记忆，记录心路历程的点滴，为当代自动化领域科技工作者了解历史、传承老一辈科学家的宝贵科学思想和精神财富提供有益借鉴。

“口述历史”系列访谈（一）

我国自动化科学技术开拓者之一，两院院士陆元九

编者按：

在新春佳节来临之际，中国自动化学会副理事长兼秘书长王飞跃携中国自动化学会秘书处拜访了中国自动化学会第一届理事会常务理事陆元九先生，正式拉开“口述历史”系列访谈的序幕。

陆元九，生于1920年，中国航天科技集团公司科技委顾问，自动控制、陀螺及惯性导航技术专家，国际第一位惯导博士，在几种卫星、导弹的方案论证及飞行实验数据的分析等方面发挥重要作用，中国自动化科学技术开拓者之一，中国科学院和中国工程院院士。

本篇以陆老的采访为基础，结合以往的访谈，记录了他辗转求学、求索报国、提携后进的经历，展现了陆老不辍耕耘，淡泊名利、爱国奉献的精神与情怀。

一、辗转求学，远渡重洋

陆元九出生在安徽滁县，知识分子家庭给了他良好的熏陶。

30年代，中国国力羸弱，陆元九从初中开始就积极参加学生宣传活动和游行请愿。1937年，陆元九报名参加高考，报考的志愿是上海交通大学和中央大学，可上海的沦陷使交通大学开学成为泡影。此时，从南京迁往重庆的中央大学向陆



元九发来了入学通知书。在炮火中，陆元九逆江而上。初到重庆，他们在山顶上搭建的平房里上课；为躲避日军飞机的轰炸，他们有时还在防空洞中学习。陆元九和他的同学作为中央大学航空工程系招收的首批本科生，是中国本土第一批系统学习航空技术的大学生。大学四年学习生涯，陆元九学习了发动机专业的必修课，自学了空气动力学、飞机结构设计等课程，为日后深造打下了坚实的基础。毕业后，陆元九留校任助教，他广泛接触航空工程领域，为提高夯实理论基础有着重要意义。

40年代中期，经过自己的艰苦努力，陆元九如愿以偿地考取了赴美第一批公费留学生，并被分配到麻省理工学院航空工程系。当时，多数留学生通常根据国内的学习基础保守稳妥地选择理论方面的专业，但喜欢尝试挑战、求知若渴的陆元九却毅然地选择了由著名自动控制专家C·S·德雷伯教授开设的仪器学专业，即惯性导航。这项技术十分关键，美国政府将其列为重要军事研究项目。但由于这个专业需要学习新课程，完成论文前还要进行合格考试，重重难度致使报名者寥寥无几，而陆元九则顺利成为了德雷伯教授的首位博士生，并在这位世界惯性导航技术之父的引领下，开启了前沿技术的探索之旅。

两年内，他一直是这门学科唯一的博士生，导师对这位来自中国的学生也是青睐有加。1945至1949年间，陆元九孜孜求学，凭借扎实的功底，不仅成功获得了博士学位，还先后担任麻省理工学院助教、副研究员、研究工程师，继而任福特汽车公司科学实验室研究工程师、主任工程师，在动态测量仪器及设备、涡轮发动机自动控制和自寻最优点控制等方面开展了大量研究工作，成果丰硕。

二、突破困阻，求索报国

新中国建立伊始，百废待兴。陆元九深刻认

识到报效祖国的时候已经到来。面对当时一道道横亘在他与祖国之间的重重阻碍，陆元九一边坚持工作，一边积极参加进步组织，为回国作长期的准备。终于，1955年，借中美谈判之机，在著名科学家钱学森返回祖国后，陆元九怀揣了先进技术和对祖国的拳拳赤子心，最终携家人办好了回国手续。在访谈中，陆老回忆到“当他历经重重阻挠回到祖国时，这长达11年的漫漫归国之路才最终划下了句点。”

回国之初，正值中国科学院筹建自动化研究所，陆元九由于研究专长被分配到该所，先后担任研究员、研究室主任和副所长，事必躬亲，无私奉献，对我国的自动化研究起到了开拓性的作用。1958年，在毛泽东“我们也要搞人造卫星”的号召下，陆元九提出：要进行人造卫星自动控制的研究，而且要用控制手段回收它。这是世界上第一次提出“回收卫星”的概念。与此同时，在陆元九和同事们的努力下，我国第一个探空火箭仪器舱模型横空出世。20世纪60年代初，陆元九在中科院、中国科技大学同时负责多项工作，每天都要工作十几个小时。1964年，他的著作《陀螺及惯性导航原理（上册）》出版，这是我国惯性技术方面最早的专著之一，对我国惯性技术的发展起到重要的推动作用。

正当陆元九准备以更高热情投入到工作中时，十年浩劫开始了。1966年至1978年的12年间，陆元九被剥夺了一切工作。在采访中，陆老对曾经虚度的12年光阴痛心不已，但对挨批斗、蹲牛棚的日子，却只是一笑置之。因此，粉碎“四人帮”之后，陆元九深切表示希望继续从事惯性导航研究工作，争取把“文革”中失去的时间尽可能补回来。在担任北京控制器件研究所所长期间，陆元九积极参加航天型号方案的论证工作，并一直倡导跟踪世界尖端技术。在他的领导下，国家批准建立了惯性仪表测试中心，为我国惯性仪表研制创立了坚实基础。陆元九还充分利

用对外开放的机会，多渠道聘请专家，组织国际会议，进行技术交流，引进人才，促进了我国惯性技术的发展。

三、慈父严师，诲人不倦

陆元九多年从事教育工作，十分看重人才培养。在中科院期间，他经常组织科研人员学习研讨；担任航天系统所长期间，在纷繁重压的科研任务之余，仍亲自给中青年科技人员讲授英语和专业技术课。面对当时航天人才断层问题，陆元九积极倡导航天系统培养研究生，在他的推动下成功申请了硕士和博士学位授予权。此后，航天系统自培高学历人才不断涌现，为我国航天事业发展输送了大批高层次人才。

陆元九平易近人，谦和通达，但面对科研却严谨苛刻、孜孜以求。在科研工作中，对送交他审阅的设计报告、计算数据、研究论文等技术文件，他都以极其负责的态度认真审阅。对其中存在的问题，他总是乐于帮助分析和纠正错误。陆老在访谈中反复强调“教书育人，不是‘教’，而是通过反问学生问题，发现分析学生问题所在，启发思路，共同解决研究”。在他的悉心培养和严格指导下，一批求真务实，尊重科学实践，具有良好科研素养的领军人才脱颖而出，肩负起我国航天事业的艰巨重任。

四、学术窘境，发人深省

学术界是公众的大脑，国家的引擎，孵化着推动人类社会演进的科学技术，创造着促进社会发展的科技成果，因此容不得半点虚假和浮躁。然而如今，庄重严肃的学术界却也褪下了昔日“象牙塔”的光环，重回舆论的风口浪尖。

年过九旬的陆老虽然已离开科研岗位多年，



但对于学术界的现状仍给予深切关注，如何保护学术这片净土也是他在访谈中多次谈及的话题。陆老回忆在他治学的年代，学术氛围是公开的，交流研讨是热烈的，专家学者会抓住每一次国内外学术会议机会深度沟通，思想的碰撞和学术的火花对于学术创新、学科发展乃至科学技术进步起到至关重要的推动作用。

陆老殷切希望学术研究能重归本位，坚决抵制学术不端行为，严肃肃清学术不正之风。同时，积极为中国和国际学术界搭建零距离交流与对话平台，彰显我国科研实力，从而提升中国学术国际话语权。

编后语：

尽管陆老已九旬高龄，但身体健硕，精神矍铄。在1个多小时的访谈中，思维清晰，知无不尽。面对过往种种的淡然与坦然，对于学科发展的期许与希冀，言语之间无不流露出老一辈科学家的严谨治学的科学精神、谦虚谨慎的高尚情操和爱国奉献的伟大情怀，对当代科研学者的成长具有激励鞭策的深远意义。我们应认真汲取老一辈科学家的科学精神，弘扬追求真理、开拓创新、无私奉献的高尚品质，传承和繁荣中国科学技术事业，走向世界，乃至引领世界。在此，也诚挚祝愿以陆老为代表的老一辈科学家身体健康，万事顺意。

（学会办公室 供稿）

新常态下自动化企业发展面临的 新机遇、新挑战

——专访ABB（中国）董事长兼总裁顾纯元博士



2014年，中国开启全面深化改革，中国经济进入深度调整期。与改革开放30多年来接近两位数的高速增长相比，中国经济步入以中高速增长为标志的“新常态”，它不仅意味着经济增速的放缓，更意味着经济增长动力的转换和经济发展方式的转变。受整个经济环境影响，自动化市场的传统驱动力持续弱化，但是，消费需求对市场增长的拉动作用稳中有升，产业结构调整正在孕育新的突破，特别是以互联网技术为核心的科技创新对自动化产业的支撑作用不断增强，自动化市场的新驱动因素正在成长。2014年，自动化行业与经济运行同步进入“新常态”。

顾纯元博士，中国自动化学会常务理事、ABB集团高级副总裁、ABB（中国）有限公司董事长

兼总裁，2014年执掌ABB中国业务取得了不错的成绩。面对当前中国经济和自动化市场的“新常态”，ABB（中国）如何能在新常态下做到稳步增长；这位执掌全球500强企业中国业务的华人掌舵者又有着怎样的思考。为此，《中国自动化学会通讯》（以下简称CCAA）对顾博士进行了专访。

ABB积极迎接新常态

《CCAA》：中国经济全面进入深度转型期，中国持续的经济增长除继续深化体制改革、提升对外开放以释放各种原动力外，会更加注重发掘科技创新、消费升级、城镇化扩张等三个方面的新动力。与此同时，互联网正在成为经济发展的新引擎，其创造的全新经济发展模式产生了巨大的经济及社会效益。互联网、消费、技术创新及城镇化成为新的四大社会和经济推动力。对此，您怎么看？ABB（中国）会做何调整？

顾纯元：首先要正确理解“新常态”，它实际上是指中国经济从高速增长阶段进入可持续增长阶段。新型城镇化、产业升级、能源结构调整、节能减排等，这些都是未来经济发展的驱动力。我现在从就业、环境和生活三个方面来理解“新常态”。

从社会本身来讲，实现社会稳定的首要任务是保证就业。其次是环境的可持续性。每一个国家在不同的发展阶段，对环境可持续性的认可度不同。改革开放初期，中国对环境以及污染排放程度的要求不是很严格，但发展到现阶段，中国

对环境可持续性有了新的认识、新的诉求。在这种内在驱动力下，城市发展、个人行为等都可能影响政策制定以及基础设施方面的投资。我自己现在外出都坐地铁，很方便。此外，就是人民生活水平的不断提高，这是改革开放的一个成果。

社会发展现阶段，以上三方面的需求对整个经济的发展提出新的要求。因此，“新常态”是经济社会发展到现在的自然选择。中国当前的首要任务还是要维护就业、保持环境的可持续性，同时不断提高人民生活水平。

要想实现这三方面的目标关键在于提高社会整体生产效率。通过技术提高社会效率是很有效的途径。无论互联网技术、自动化技术、包括一些新兴的材料等，这些技术都能够提高社会效率。具体来讲，无论新型城镇化、产业结构调整，还是产业升级、节能增效，实际上就是如何提高整体社会效率，如何保持就业、改善环境、提高生活水平。对于“新常态”，我个人的理解就是这三点。“新常态”下回归本源就是为这三方面做贡献。

当前整体经济对于ABB而言是比较积极的，挑战永远存在，但是当前的变化是积极的。从ABB本身来讲，调整主要集中在ABB当前的主业——电力和自动化。

电力方面，从发电、输配电到用电，无论工业用电还是家居用电，ABB为整个电力价值链提供技术和优化过程。特别是可再生能源，光能、太阳能、水电等，如何生产、如何更好地利用，这是一个主要方面。

自动化方面，目的是通过自动化平台提高生产效率。这与当下热议的工业互联网异曲同工。在这方面，ABB在一些领域表现得比较积极，包括产品、小型工作单元、小型生产线等，在此基础上，有很多很好的案例和经验可以分享。

工业互联网未来可能是一个机会，能够真正实现从使用端一直到制造端的整体优化。当前对

于ABB而言，思考更多的是如何把产品、技术、服务很好地嵌入一个平台或体系里面。这也是为什么ABB要参加工业互联网联盟的原因。因为我们需要了解一些标准、接口相关情况，然后积极参与。

多年来，ABB一直致力于节能减排，减少排放主要有两方面的工作：一是生产绿色能源，二是节约能源。现阶段节约能源最直接的就是从工业用电入手。当前，中国的工业用电几乎一半消耗在电机上，且效率很低。目前ABB正在积极推广高效电机，只要能够节省掉1%~2%，就足够几百万人口的用电量。此外，ABB一直在改进传动技术，从产品的角度推动节能技术的发展。通过控制电机的转速和转矩，变频器通常能够实现30%~50%的节能效果，大幅提高工业能源效率。目前为止，ABB变频器在中国累积销售大概有300万台，累计节省下来的电相当于北京市两年的用电量。这里ABB仅仅作为一个“点”，真正要实现系统性的革命，则需要全行业来参与，但ABB会从一些“点”，一些产品和技术上，比如自动化的技术，或者输配电这些方面积极做出贡献。

目前ABB已经做好积极的准备来迎接“新常态”。与此同时，也面临一些挑战。整个商业模式在不断变化，我们需要关注某些行业的发展情况，再根据需求的变化及时做出调整和补充，同时企业管理也要随之变化。

工业互联网，企业未来发展的新方向

《CCAA》：“工业4.0”、“工业互联网”、“互联企业”等纷至沓来，愈演愈烈。2014年12月8日ABB宣布加入工业互联网联盟（IIC）。从2015年开始，ABB正式加入工业互联网联盟，共同促进技术型公司间的合作，制定工业互联网的全球化标准。ABB（中国）在其中将扮演什么样的角色，发挥什么样的作用？

顾纯元：工业互联网的基本概念实际上是一个自动化的概念，如何把信息通过有效优化来做

出具体的动作，通过指令，合理分配资源，这实际上就是优化的过程。

当然，优化本身有不同的层面。工业互联网的优势在于它可以把客户端需求很好地用大数据的概念整合起来。同时，从生产、制造等环节开始优化整个产业链。作为工厂来讲，不管是客户的需求，还是产品和服务，都与信息息息相关。

目前流行的这些概念，在含义上讲都是互通的。比如说智能电网，智能是什么呢？比如说变压器、变电站，它希望知道变压器的寿命是多少以避免停电。传统的办法就是多加一些备用的东西，保证它不断电。现在不需要加很多这样的“备胎”，但是又能知道它什么时候需要检修，可以积极地管理它。实际上就是信息搜集与数学模型预测的结合，可以更加合理地安排用电。此时整个服务的概念改变了。不是坏了再换，而是在可能要坏的时候提前更换，这个时候就不需要受断电的限制了。

所以，整个概念会有一个很大的改变。由于有大量的数据信息，可以基于对行业、对工业应用的理解，产生一个非常好的、合理的物理模型，然后来进行一些变动。

这完全就是自动化的概念，可以说是开环的，也可以是闭环的，实际上完全就是一样的。从ABB本身来讲，包括自身的运作、客户、与客户之间的互动等，将来都会有很大的改变。在这个变化的过程中肯定会遇到很多瓶颈，比如行业里是否有统一标准？这些数据怎么互换？这需要业内共同探讨，包括一些专家来解决。

人才战略助推中国机器人产业

《CCAA》：面对当前中国工业机器人的大跃进式发展，您怎么看？

顾纯元：我觉得大家对范畴的定义不是很清晰，有观点认为机器人就是一个机械臂，也有观点把它当成一个机器“人”，可以踢足球。实际上来

讲，机器人的核心技术是在无人介入的情况下，如何让它自动生产产品。从广义上来讲，也有很多误区，有的人说机器人这个产业大的不得了，包括军事上也有应用。但如果你要完全从工业机器人来看，传统的机械臂又是一个很窄的定义。

ABB作为在中国生产的外资企业，在工业机械臂方面比较成熟，其特点就是可靠性和寿命长。做到这些需要经验的积累，将来本土企业肯定也会发展起来，但需要一些时间。

工业机器人与我们比较相关，目前来讲我看好机器人市场潜力。2005年，ABB把工厂建在上海。当时大家质疑，到上海来干什么，中国不需要机器人。后来有媒体采访说，中国肯定会有上百万台机器人，只不过是时间早晚问题。这又回到我刚才讲的就业、环境还有提高生活质量三个方面，生活质量提高了，很多事情用人做就不划算了，这个是很自然的，是社会发展的一个必然归属。所以不需要做什么预测，唯一不知道的是哪一年会来，但是肯定是会来的。

现今我们国家机器人产业在发展中遇到瓶颈，需求在增长，成本也不是问题，但缺乏应用人才。为什么用机器人？有两点：一是重复性好，二是可编程，可以做不同的事情。未来生产的特点是产品多元化、生命周期短、升级快，例如电子元器件的生产。这是我们在使用中遇到的一个瓶颈。另外，就是行业之间对机器人方面的人才培养达不到普适性，人才流动受到了很大的局限，例如汽车行业和电子产业中的机器人工程师之间很难流动。这也是我们面临的挑战。

这个挑战是对一个行业的挑战，需要从两方面解决。一是使产品更简单。二是要培养应用人才。目前有些误区是，机器人会抢占人的岗位，使人没有工作可做。短期来讲正好相反，机器人产业缺少的是有知识的服务工程师、技术工程师。在人才这个瓶颈没有彻底解决之前，机器人的发展还会有一个比较起伏的过程，但前景是非常好的。

立足本土化策略，服务中国市场

《CCAA》：中国经济新常态下，制造业景气指数一直在低位徘徊，但是长远看好市场潜力，ABB厦门工业中心的成立和北京ABB传动工厂4.0的落成彰显了ABB集团对中国经济的未来发展充满信心。但是，目前出现一些跨国公司的普遍现象显示在中国的业务可能已经遇到瓶颈期，开始大规模减员，您自身的压力和担忧有哪些？

顾纯元：我本人对这方面没有担忧。现今某些企业大规模的减员，这非常可惜。ABB这些年，整体一直在平稳的发展，每年的总员工人数持续增加。实际上我们一直在不断的做调整，包括员工换岗、部门裁员，这是健康的，也是必须的。在企业内部经常做一些岗位的小调整，是一个健康企业发展的常态，不管是对企业、股东还是员工，都是非常好的，这样可以避免大规模的裁员。

第一，作为企业的管理者，我们的责任是把企业做好，我不觉得这是一种压力。市场竞争肯定是越来越激烈，但这并不是坏事，没有竞争企业反而有问题。我们要做的是，如何让竞争成为一种常态，如何提高自身的竞争力。

第二，是在中国的特点，中国的竞争不只是一线品牌之间的竞争，还有很多二线品牌、三线品牌，或者新的企业，本土企业与我们竞争，这是中国特色，是很正常的，如果谁都不来做，说明这是一个夕阳行业。在这种竞争下，我们要做的是如何投入研发，产出新的产品。

第三，深层次来讲，我对中国市场比较乐观。中国的员工、工程师工资在不断上涨，这对我们企业来讲是见好事，所以我们会抓住这些机会，让大家在ABB这个平台上，共同提高效率。

《CCAA》：从“中国制造2025”到“十三五”规划，ABB（中国）会做哪些调整？

顾纯元：ABB自身的改变早已开始。特别是前五年，最大的改变就是集团加强了本土化的能力。这实际上并不只是一个口号。口号是可以

喊的，但是真正要培养一个公司的能力是需要花时间的，需要人才、需要提高组织的流程等。我们在本土化方面已经投资了很多，未来要适应中国市场发展的话，有两点是我们现在要做的：第一，是要继续发挥集团全球化的技术平台、采购平台和专家库的优势。依靠本土的能力把我们全球的平台用足用好，这实际上有很大的空间。第二，我们积极培养本土人才，了解客户的需求，包括让本土人才更多地参与到全球平台的研发工作中，与此同时，我们现在看到的一些大的指标，比如在ABB中国85%以上的产品、服务都是源于本地，中国拥有2000名研发人员等。虽然在本土化的道路上，ABB已经走了很久，但是如何来提高自己的效率，如何更有能力把全球的平台用足，对全球平台做出贡献，能够结合本土的市场和需求，我觉得ABB还在路上，这些方面还是我们要继续努力的。

此外，从国家层面而言，下一个五年计划即将出台，大的方向应该不会改变，也就是新型城镇化、产业升级、能源结构、节能减排。从需求的角度来看，市场不会有特别大的变化，比如某一个需求突然变化，可能对于某些行业产生影响，假如说冶金行业可能产能过剩以后就不增加了，这个是有可能的。但是，自动化技术不仅仅用在冶金行业，还可以应用在海洋工程和造船行业，而这两个方面ABB做得相对比较好。所以我并不担心集团业务在未来的发展，因为会有一些新的需求不断产生。最为关键的是要充分考虑自身是不是能够抓住这些机会；如果机会来了，将如何去调整自身迎头前进。

从整个ABB来讲，集团对中国市场很支持，并不断投资。去年集团宣布将在未来5年投资20亿元人民币在厦门建立新的工业中心。2016年底至2017年初将其打造成世界一流的低压、中压、高压产品的生产、研发、服务中心。整体而言，ABB集团比较看好中国市场。

（学会办公室 供稿）

互联网时代的工业发展新思维

杨海成

中国航天科技集团公司

(根据2015国家智能制造新年论坛报告录音整理)

尊敬的各位专家，在座的各位同事们、朋友们，大家上午好！很高兴能够参加“智能制造新年论坛”。新年伊始，万象更新，智能制造迎来了一个很好的发展时机。

当前，“智能制造”越来越成为我们国家乃至全球形成的一个共识，与“中国制造2025”和“工业4.0”一样，是被认可的一个主攻方向。近两年来，新技术和产业的变革如火如荼，特别是对工业和制造业产生了很大影响，发生了翻天覆地的变化。其中最引人注目的就是美国先进制造计划、德国工业4.0和中国制造2025，它们的共同特点是用信息和数字化、网络化、智能化来改造、提升传统产业，同时来构建一个全新的现代制造体系。大家围绕工业4.0、两化融合和先进制造业的重塑有各种观点和认识，但有一点是相同的，即它们主攻的前沿和高端都是走向智能化，未来将形成一个以信息大数据为支撑的先进智能制造体系。前段时间大家都在热议互联网新思维，我们应该利用互联网的一些新观点、趋势和理念来推动制造工业发展的新思维，这才是智能制造的一个出发点乃至将来的落脚点。所以今天

我想谈一下互联网时代工业发展的新理念，特别是下一步要推动的中国制造2025，和马上要启动的智能制造重大工程。

介绍的内容包括四个方面：第一，工业发展的确面临着一些新的机遇和发展前景，特别是信息技术，为整个工业带来全方位的变革，它的内涵和实质是什么？第二，人类的工业生产和制造生产将进到什么状态？我归结是进入到一个智慧的大生产状态，或者是规模化的智能技术的发展利用状态；第三，谈一些对德国工业4.0要素和价值的观点和看法；第四，探讨工业发展的一些新观念、思路和落脚点如何构建。

首先，简要回顾一下信息技术给社会，特别是给工业发展带来的变化。集成电路发展得如火如荼，摩尔定律已逼近物理极限。软件正在主导硬件，甚至出现了软件定义一切的理念，实际上软件是处理数据的载体，数据是知识的载体，知识是形成智慧的重要元素，软件技术对数据、知识和智能的处理也在产生结构性的变化，由卖产品到卖服务、卖平台，再到软件定义一切，变化正在发生。通过网络使得计算可以无所不在，所

以云计算在重新定义着所有的计算资源，现在每个人的计算资源都可以跟他人共享，即知识处理的计算资源在重新定义。互联网把整个世界连在一起，我们国家已经开始从互联网时代进入到移动互联网时代，现在构建天地一体化的网络，使地球上的任何一个角落都能接触到网络时代提供的互联服务，互联网已经开始和人类的生活息息相关。移动互联实现了信息处理方式在时间和空间上的自由，使人们随时随地都能感受到信息大量涌入时空的自由，这种自由通过物联网形成了万物互联的状态，使人与物、物与物、物与人之间的联络更加深入和广泛。正因如此，网络所形成的空间正在和几百年来工业生产形成的物理、物质、产品的空间相互交融。过去更多的是物质实业提供的产品，如汽车、大楼、厂房等，但现在人类沉浸在一个虚拟的、数字的世界里，而且这个数字的世界正在通过互联，和现实的物理世界相互交融。所以德国工业提出的CTS，和我们讲的Cyber空间与物理空间融合，都正在涌现在我们面前。在这样的时代中，人和机器的交互也在发生深刻的变化。人类开始进入大规模数据感知、处理、应用和服务的时代。所以大数据时代的到来，是和IT技术本身的发展密切联系在一起的。这样一种技术的出现，使人类开始进入到以信息技术为支撑的一个智慧化时代，一个知识和智慧生产的大规模工业化时代。正是这样，智慧技术、智能技术深入到各个方面，形成智慧工业、智慧农业、智能交通等，这些技术关联起来，构成整个人类知识体系巨大的变革和变化。无所不在的数据、知识、计算和服务渗透到工业中，将会对工业发展产生翻天覆地的变化。

在这种智慧的大生产中，云计算使得全球的计算资源可以不间断地大迸发。过去没有计算

机，是靠人单个的脑力劳动来实现，现在的机器，网脑在支持着几乎所有的发展。移动互联使得智慧技术利用在时间和空间上实现了自由，物联网又使得智慧和智力的大规模流动成为可能，使得人的智慧对物质世界的控制达到前所未有的大规模生产的高度。智慧技术无所不在，弥漫在网络空间里，形成海量智慧尘埃，大数据恰恰是这种智慧尘埃的价值基础。为什么现在讲工业大数据、社会大数据？因为这些大数据就像一座座金矿，需要去挖掘为人类所使用。通过互联网形成的智慧平台正在开启人类工业的新时代，工业互联网也称产业互联网已出现在我们面前，促使工业界的一些传统思维理念、思维体系发生深刻的变化。过去设计一个车，先进行结构设计和性能分析，后分解成一个个零部件。现在设计一个车，是用软件来定义，就像特斯拉，先放在互联网、物联网服务应用的环境下来看车的概念：是一个移动终端，有移动的执行功能，能感知外界环境并进行处理。由此可见，车的设计体系和理念都发生了变化，虽然外形是一样的，但车的整个内涵已发生巨大变化。“软件定义一切”已不是似是而非的概念，而已应用于工业产品和系统中。未来一辆车就是移动互联网中的一个节点，具有智能驾驶和无人驾驶功能，也许人们不再需要买车，只需交使用费即可。

回顾一下，第一次工业革命实现的是机器代替人力；第二次工业革命核心是能源革命，实现了大规模生产，开启了工业化生产时代；第三次工业革命，是把信息技术引入工业体系，使得工业中的信息、能源和知识得到充分利用，促使知识成为工业中发挥主导作用的力量。在信息技术发展的今天，单个机器的潜能已得到充分发挥，分工流水线生产已达到极致，生产要素也已充分

利用，但这些都是当前工业发展的瓶颈，传统工业发展的天花板已经显现。互联网公司对工业带来了巨大的压力和威胁，它们通过网络把所有的用户连在一起，正在跨界向产业互联网迈进。人类从工业领域向互联网发展用了上百年，而互联网进入到工业领域恐怕只需几十年甚至几年的时间。第四次工业革命通过信息物理的全面融合，实现人、物、信息的全面统一。智慧生产和智慧工业成为主要的工业生产方式，个性化定制需求得到极大满足。这一切的发生依赖于新一代信息技术革命的爆发，云计算、大数据、物联网、移动互联网、3D打印、工业机器人等新技术促成了工业的智慧革命。生产工具、生产方式、生产组织、生产要素都发生了革命性的变化。第四次工业革命将是智慧的革命，将会引发工业全方位的变革，像先进工业技术、智能化工业装备、信息物理融合系统、智慧生产、智慧工厂等概念都已出现。

智慧无处不在，引发全方位产业变革，这种变革最能具体体现的就是德国工业4.0。工业4.0的出发点实际上是为满足人类的个性化生产需求。通过网络把需求用户和生产用户密切连接起来，省去各种中间环节的处理，使得个性化需求得到极大的满足。工业4.0的基础是信息物理融合（CPS）。过去管理工厂是人的脑力，未来工厂的管理除了人脑之外多了一个网脑，是基于大数据处理的智能决策。这就引发出了两个新的概念：智慧工厂和智慧生产。所谓的智慧生产，是把生产要素的管理用数字化、网络化和智能化的方式来实现。所以德国工业4.0的核心要点是构建智慧工厂，我认为它的根本要素是用智慧的力量来把工厂和设备全都连接起来，进行资源的优化、配置和调度。就像云计算，把所有的计算资源汇聚

在一起形成个性计算。智慧工厂以云服务和物联网为支撑，基于网络和服务将成为现代工业的新业态。德国工业4.0提出很多值得我们认识和思考的东西，未来的产品将是一个信息载体，在完整的供应链和生命周期中都一直带有自身信息；是一个代理，可以执行许多功能，不再需要去拥有，只需要使用；还会具有自监测功能，对自身状态和环境进行监测。实现智慧生产，需实现三个最重要的集成，即通过价值链实现横向集成、跨越整个价值链的集成、和垂直集成与网络化制造。集成本身就像大脑，根据科学的判断和决策，做出指挥的决定。传统上称集成，未来也许就是智慧决策的选择。

最后我想介绍一下工业发展的新思维。中国面临一个日新月异的变化局面，我们在工业发展方面有哪些理念、思维和要素需要突破？首先还是要真正把握这次工业革命的实质，也就是智慧的大生产和工业的大生产两者高度融合之后形成的智能社会和智能工业体系。按照智能工业的体系来重组工业发展的逻辑，现在的工业生产是按照传统的工业逻辑来组织的，未来的工业逻辑要从个性化的需求出发来决定工业发展。要把虚拟世界和现实世界高度地融合来认识工业发展的规律，超越狭义互联网思维进入工业发展的大思维。互联网思维不能仅仅移植到工业中来变成其中的应用，这样太狭窄。现在提产业互联网，产业是形容词，互联网是主语，这种提法不太科学；应该称互联网工业，工业是主体，网络是给工业注入智能和智慧的载体。我们必须按照这种逻辑来认识工业发展的思维。

其中有几个要素。首先要构建智慧化的工业产品体系，将来的汽车是一个移动终端，若所有的移动终端通过网络连接在一起，就构成可移动

的世界，人们不需要再买车，随时随地通过打车软件一叫，车就到你面前，只需交钱使用即可，就像打电话买流量一样。这就是物联网带来的未来产品的描述和定义，和现在的工业产品是完全不用的两个层次。第二，集智的众包研发，现在是一个厂一个团队设计，未来无所不在的众包创客的设计来支持某一类产品的个性化需求。海尔已经在做了，构建了一个平台，某个用户要做智能家居装修，先提交到网上，让成千上万的创客竞标，并由上百名专业人员修订完善，中标以后再发布，和用户高度融合，完全个性化。这就是未来产品的研发模式，在家里或者世界的另外一端都可以参与众包设计，已经越来越普遍。第三，基于工业大数据和网络的制造服务，将来的产品是通过卖服务获取价值，而不再是单纯地卖产品本身。所以基于网络环境下，企业的形态开始由以产品为中心走向以客户和服务为中心，为客户提供产品服务的一个新型业态。第四，3D打印引领个性制造，3D打印装备不仅仅是一个制造装备，更关键的是它把物联网和互联网连在一起，实现无所不在的制造。家具、太空、海底都可以造，因为3D打印具有免除复杂工艺制造过程的功能，我们必须认识到这种制造结构给工业带来的颠覆性变革。第五，云制造推动制造服务化，云制造把所有网络资源汇聚到一起，成为制造资源配置很有利的平台。将来的制造是制造平台型的，而不是现在一厂一店型的，制造很可能会以这些平台为主进行互联互通，整体推动制造资源的进一步优化。在这个过程中智能制造系统就会不断产生，用数字空间、网络世界构成的知识处理所有的工业生产，做出智能的感知、获取、处理和执行，这便是智能制造。最后，从虚实结合的高度提升现代工业化的水平。现在

的工业化仅仅是实现了数字化和自动化，远没有达到真正的智能的要求，我们整个工业发展的空间还非常大。“虚实结合、虚实相生”，这既是德国工业4.0的要素，也是未来智能制造的发展趋势。

现在我们迎来了一个以智慧和智能网络来开展工业转型升级的机遇期。在这个过程中，我们要创新企业管理模式，未来的企业到底是什么形态？互联网企业已经给出了很多启示。需着力打造智慧生产体系，将大数据视为工业领域核心的生产要素，真正建立支持工业智能决策的大数据。工业发展也正在走向深层次全方位的服务化，这是互联网络带给人类最终使用的一种新型的业态和状态。前面已提到，人们可能不需要再购买产品，只需要购买产品的服务。对于未来服务体系的建设，工业中不仅仅是指对最终产品的服务化，而是在智慧工厂基础上，工业生产的每个元素的服务化，这是未来智能制造中一个很重要的服务理念。

以上是我对工业4.0的理解和未来我们进入智能制造这个智慧生产体系中的一些认识和理念，不对之处请大家批评，谢谢！



杨海成，原西北工业大学常务副校长、教授、博士生导师。现任中国航天科技集团总工程师，国家“十二五”863计划现代集成制造系统技术主题专家组

组长，国家“十二五”重大科技攻关计划“制造业信息化工程”总体组组长，北京神舟航天软件技术有限公司董事长，计算机集成制造系统杂志主编。

智能制造是什么？做什么？怎么做？

宁振波

中国航空综合技术研究所

中航工业信息技术中心

（根据2015国家智能制造新年论坛报告录音整理）

2014年12月4日，在中国人民解放军装备工作会议上，习主席讲要牢牢把握党在新形势下的强军目标，坚持信息主导、体系建设。2015年1月22日到23日，工信部部长苗圩在湖南调研，讲到大力发展智能制造，推动工业化和信息化深度融合，要对企业生产经营、科研创新及两化融合情况，做了很深入的调研。就如何提升工业智能化水平、信息智能应用提了很多建议。肯定了湖南大力发展智能制造，推进两化融合、新型工业化方面取得的成绩。强调要深刻认识推进智能制造的重要性与紧迫性。要大力推进两化深度融合，把智能制造作为主攻方向和重点内容，推进信息技术综合集成应用融合创新，促进制造业信息化、智能化、网络化发展。鼓励各地先行先试，实施智能制造试点示范专项行动，全面加快工业转型升级。1月27日，我们航空工业集团峰会董事长林左鸣在大会上讲推进两化深度融合，统一集团IT架构，建立全集团统一的面向信息化的各种标准体系，开展复杂系统工程和数字化智能制造示范试点并推广应用。大家从中央二台《互联网时代》播出的波音787研制过程的相关录像可以

了解一下智能制造是什么。

信息化社会我们总讲IT，大家知道IT加IT作为未知数来说最多是2IT。把第一个IT变成工业技术，第二个IT变成信息技术，这样就没有人可以回答了，实际上这就是我们国家的工业化和信息化深度融合。

十七大提出中国的工业化和信息化融合，十八大提出工业化和信息化的深度融合，这是我们的国策。但和德国工业4.0之间到底是什么关系？工业4.0概念不多讲，前几位老师都讲了。但是，中国和德国为什么在2014年10月10日签订《中德合作行动纲要》？这是工信部主导和德国签订4.0合作。我们要做工业4.0，必须要有相应的数字化基础，这个基础就是我们的标准。大家都知道BOM，所谓“得BOM者得天下”，但是大家都不太关注BOP。BOM是产品结构表、是结构。BOM是结果、BOP是过程。为了有一个合理的过程，国际上制定了大量标准，从国际标准、国标和国军标、航空标准和企业标准，企业标准是不能直接使用的。在企业标准指导下编写作业指导书，我们做过统计，一个标准相应要编出十个左

右的作业指导书或者岗位说明书，过去是基于蓝图的，现在是基于模型的，称作MBI。有了这些完整的标准，我们才有可能大规模的启动工业4.0，或者叫CPS。

以飞机的研制为例简单描述一下CPS。飞机的方案论证、初步设计和详细设计、产品仿真、工艺设计和工艺仿真、工装仿真、工装设计、装配仿真和装配设计全部在计算机上完成，这些形成了完整的产品，称作全状态的DMU（数字样机）。在计算机上建立一个虚拟的环境，飞机就可以在此环境中做虚拟飞行了。在这个过程中，不断地迭代，不断地找问题，解决产品设计、工艺设计、工装设计和装配设计中的所有问题，如此反复迭代，一直到没有问题了才开始制造。

进入生产的过程中，不能保证在制造过程中没有问题，但是可保证99%以上的问题在计算机上全部解决了。近几年我们航空工业飞机爆发式地增长，因为大量的工作是在计算机上做的，计算机上没有问题了，才开始第一个零部件的制造。

实际上国际上出台了政策，我们做了统计，为了应对产品的复杂度和市场的竞争越来越激烈的关系，我们国家推出了相关的应对政策。要讲智能制造就不得不讲其他的七个制造，智能制造和敏捷制造什么关系？两者是指什么？数字化制造、精益制造、柔性制造、网络化制造、绿色制造都是什么？必须界定清楚智能制造和其他制造的关系才知道要干什么。

我认为德国工业4.0的智能工厂，讲的是产品模型化、资源模型化、过程可视化。美国GE工业互联网讲产品装备的智能化、流程管控智能化和智力活动自动化。美国DARPA AVM讲全球价值链、全球协同和全球服务。我们看到根本的东西是什么呢？数字化和网络化支撑下的智能化，这

就是中国的智能制造。数字化和网络化是基础，没有这个基础奢谈智能化就是乱说。

智能制造的典型构成最底层是智能装备层，是由智能装备构成的智能制造单元。多个智能制造单元构成了智能车间，多个智能车间构成我们的智能工厂，多个工厂构成了我们的全价值链和复杂产品，就是智能产业联盟。试想如果智能装备买国外的，核心技术不是我们的，我们就做不好。就和盖高楼一样，要从零做起，从最底层做起。

我个人认为德国工业4.0就等于CPS，就等于智能制造，和我们国家的两化深度融合是异曲同工。小的工艺不同，大的思路一致。我个人认为Cyber不能简简单单理解为信息，有五个内涵：一是网络，二是协同，三是众创，四是虚拟，五是信息系统，CYPER还有控制的概念在里面。网络是互联互通，智能制造要人、机、物连通。我们有设计、工艺、制造的协同平台，在这个平台下怎么把知识融入到其中形成众人创新的一个体系，这是我们国家的创新战略。有了这五个名词定义，Cyber就说清楚了。另外还有用CYPER控制PHYSICAL，因此把CPS说成信息物理系统或网络信息系统，我认为不全面。有了这五个涵义在里面，名词定义清楚，干活就清楚了。五个东西都有才有智能，才是智能制造体系。

我图解了智能制造，图解智能制造前提是否有必要？没有任何前提工厂都上智能制造了，任何一个资本家、投资者都不会去这么干。投入产出比是要考虑的，有没有必要？没有必要研究智能制造干什么？有必要才研究。首先定义它是什么？我个人认为是在数字化、网络化的基础上融入人工智能和机器人技术，实施人、机和物的交互和深度融合形成新一代的制造技术叫智能制

造技术。没有实现数字化和网络化想实现智能制造，不可能。是什么说清楚了，我们就知道先干什么？必须在实现数字化、网络化的基础上引入人工智能和机器人等新型技术，才能实现智能制造体系。做什么呢？智能制造必然要是延伸到设计，没有设计哪有的制造？必须延伸到智能设计、智能工艺、生产、智能服务和智能管理。

最后怎么做？最好理解的是智能生产线。举例说明，智能设计大家都好理解，前面已经讲了，五层架构。首先有了智能装备和智能单元，形成智能化单元。几条单元形成智能生产线，几个生产线形成车间，最后形成智能制造联盟。最底层的是智能装备和智能单元。我感觉机器人进入了一种大跃进时代，包括3D打印。为什么是大跃进呢？那么多机器人工厂，哪一个核心技术是自己的？大量的都是从国外买的。

重点方向很清楚，装置智能制造，就是大量的智能装备和机器人，里面有大量的嵌入式软件。工业过程包括设计工艺、仿真工艺、业务系统、管理系统是融入到社会方式的制造过程中去。

最后是问题反思和结束语。当我们迷恋于金

融、电商，天天喊着颠覆这个颠覆那个的时候，德国工业进入了制造4.0。在小商业计谋上面争得不可开交，把流通那点事搞的不亦乐乎，但对提高国家的整体竞争来说，都是虚幻的。看一看天上飞的飞机，地上跑的汽车，外企几乎垄断了所有高端品牌，而我们留恋于电商、互联网思维这些小技巧中，作茧自缚，不应该好好地反省吗？在座的都是制造业的领头人，我认为制造业是我们国家的脊梁骨，必须给予支持、壮大、做好。

非常感谢各位领导和专家，谢谢大家！



宁振波，1958年生，研究员，中国航空工业集团信息化总体组专家，航空工业综合技术研究所副总工程师，金航数码科技有限责任公司副总经理，第一飞

机设计研究院工作近30年，在多型飞机研制中立功受奖，获国家科技进步二等奖等多个奖项，西北工业大学兼职教授，兼任中咨公司、多个军工集团的外聘专家。中国科技核心期刊《计算机技术与发展》编辑委员会委员。

迈向平行时代的智能制造：工业5.0

信息技术的迅猛发展催生了新一轮的科技和产业革命，制造业迎来了新的发展机遇。在德国“工业4.0”和美国工业互联网的冲击下，中国制造业正在面临整体转型升级的重大历史机遇和挑战。新时代的



化融合智能制造体系下，中国作为一个制造业大国，要抢占全球制造业的领导地位，一定要坚持创新自己的理念、体系和技术，树立自己的工业体系品牌！由中国机电一体化技术应用协会、中国

自动化学会联合主办的“2015年国家智能制造新年论坛”于2015年1月29日在北京召开。中国自动化学会副理事长兼秘书长、中国科学院复杂系统管理与控制国家重点实验室主任王飞跃研究员作了题为“工业5.0：平行时代的智能制造体系”的报告。

中国是世界制造大国，中国制造业如何创新自己的理念、体系和技术，树立自己的工业品牌，是中国产业界、学术界，甚至是国家领导共同关心的重要问题。在物联网、云计算、大数据、移动互联网等新兴信息技术迅速发展，便携移动终端设备泛在普及的时代背景下，2015年国家智能制造新年论坛于2015年1月29日在北京友谊宾馆召开。与会专家认为，当前时代，网络化的虚拟空间和现实化的物理空间可共同组成平行空间，虚拟空间对未来制造业的发展和竞争力将产生至关重要的影响，未来社会将进入虚实交互的平行时代。如果说，工业1.0的特征是机械化，工业2.0的特征是电气化，工业3.0的特征是信息化，工业4.0的特征是网络化，那么，虚实交互、闭环反馈、动态执行的平行化，将是工业5.0的最大特征。

中国科学院王飞跃研究员指出，“工业4.0”本质为信息和通信技术ICT在信息物理系统CPS（Cyber-Physical Systems）中的应用，作为其技术核心的物联网、先进制造、数字工厂、3D打印、机器人等，无一不是新技术或德国自己的技术。可以断定，德国“工业4.0”的提出，根本目的是为了在未来市场中争夺制造业主导权和市场定价权！王飞跃研究员对此提出了自己的思虑，“非常遗憾的说，从科研角度而言，工业4.0就是皇帝的新衣！即便换成研发应用的角度，工业4.0也只

能算是皇后的新衣：虽然不是裸体，但也只是身着T台上的时装，其唯一的可能结果就是为德国创立了自己未来的工业品牌。”“一旦工业4.0成为未来全球工业界的时装品牌之后，除了德国，其他国家，尤其是中国，就只能扮演打工、代工或者‘山寨’的角色”了！

在虚实交互的平行时代，人的生活等于物理空间人的行为加上虚拟空间人的行为，同样地，复杂制造工业过程也等于物理空间的制造加上虚拟空间的制造过程。平行化的智能制造过程通过利用网络世界无限的数据和信息资源，突破物理世界资源有限的约束，利用虚拟现实技术，真正地纳“人”于工业系统和管理的流程之内。因此，社会-物理-信息系统（Cyber-Physical-Social Systems, CPSS）必将是实现未来工业体系中智能企业和智慧管理的基础，是在联通的复杂世界中整合各种资源和价值的有效手段，是迈向平行化、透明化、扁平化的智能制造管理的切实途径。平行工业1.0即为工业5.0。工业5.0的体系结构为：1个系统基础，CPSS；1个核心方法，ACP；2个空间，物理空间和虚拟空间；2个体系，智能企业和智慧管理；3个主题，互联互通社会计算，软件定义系统，知识自动化；4个主要的特征，纵向横向深度集成、滚动优化全面透明、数据和模型集成、人在环内的知识集成。

我们相信，不久的将来，一个企业的竞争力和实力，很大程度上可能不取决于其外在规模与资产的大小，而是由其伴生的人工系统，即软件定义的企业之规模和深度所决定的；工业化和信息化深度融合必将是平行工厂、平行企业、平行制造的应用与普及！

（来源：《自动化博览》）

关于智能制造的认识与思考

刘 强

北京航空航天大学 机械工程及自动化学院

北京市高效绿色数控加工工艺及装备工程技术研究中心

(根据2015国家智能制造新年论坛报告录音整理)

非常高兴有机会跟大家一起来探讨智能制造这个话题。我想从制造技术这个角度并且更多地从物理层面谈一谈对智能制造发展的思考和认识。

第一是制造业发展面临的挑战、现代制造业的特点以及发达国家制造业在做什么。

现代制造技术呈现出几个重要特点。

一是现在越来越呈现出“一代产品，一代材料，一代制造技术”的特点。不论是从飞机、航天产品，到汽车或是其它民用的产品。这种特点越来越明显，有什么样的制造技术，才会有什么样的生产模式和产品出来。当然，我们可以看到具体的制造技术本身的发展带来了生产效率的提高。比如，从制造装备和数字化制造的发展来看，数控机床的应用、CAD/CAM应用、柔性制造技术、高速加工和复合高效化的加工技术、数字化集成加工技术、绿色智能制造技术等，使得生产效率大大提高。制造工艺方法和制造装备技术本身决定了能实现的加工精度，包括一些新的更高的要求，如进入到亚微米、纳米范畴，甚至通过对分子、原子的操作进行加工。

二是“材料与结构融合、工艺与装备融合”

的特点。体现在产品零件设计中材料特性与结构特征密切融合，在制造过程中制造工艺和制造密切融合。今后有什么样的工艺就会有怎样的装备，装备是一个载体，核心是关键工艺融入到这个载体中。工艺与装备的融合，进一步体现的是智能化的制造装备和生产系统，这是底层的工艺装备的基础，使得智能化制造成为现实。

三是“优质、高效、低耗、绿色”是制造业永恒的主题。只是在不同的年代，不同的时期，不同的需求，会有从优质、高效、低耗、绿色几个方面，赋予它具体的意义。不管是从加工的工艺技术到装备，都有其具体的每一代的特点。像加工效率和加工精度，不同的年代技术在发展，它的技术指标在变化。

四是制造技术和生产方式的创新会引发新的技术革命。从18世纪的由蒸汽机引发的第一次工业革命开始，经历了电力驱动推动的第二次工业革命、计算机信息技术驱动的第三次工业革命，一直到今天，以智能装备及信息通信技术引发的工业4.0时代已经展现在我们面前。

那么，国外的再工业化以及工业4.0时代具体

做什么，首先看一看美国人在做什么。美国代替英国，其实是在二战期间成为世界制造业中心，成为经济大国。70年代美国的制造业，主要是受到石油危机和日本的挑战，它的垄断地位衰落。80年代美国人提出先进制造技术以振兴美国的制造业。

奥巴马上台后又出台重振制造业的计划，提出先进制造伙伴计划、国家制造创新网络、AMP2.0聚集先进传感、控制、平台制造技术、可视化/信息化和数字化制造技术以及新材料、先进材料的制造，这是它的一个特点。“America Makes”已经作为政府制订的制造战略的一部分，实际上是国家创新发展战略的一部分。要把America Makes作为旗帜和制造业回归的一个品牌。

2012年美国提出《国家制造创新网络》政府工作报告，2013年提出初步设计，提出“本土发明”和“本土制造”，这是它的核心所在，具体的目标是要把制造业从“制造大国”的中国拿回去。具体来说聚焦以下几个主要的领域：制造工艺技术、智能制造使能技术、先进材料开发、产业应用与发展。在智能制造技术方面，主要是数字化工厂、大数据、供应链和节能降耗。实现医疗、生物材料和下一代车辆或航空航天制造工艺研发为重点以及开发下一代应用的先进材料，包括低成本的复合材料、太阳能、新一代IC方面的材料。

在2012年到2014年之间，美国在大的框架体下新建立了一批制造创新的机构，首先是国家增材制造机构，后来改成“America Makes”，从这里可以看出美国人的雄心和目标。第二个是数字化制造和设计创新机构，属于国防部，重点是研究开发基于模型的设计方法、虚拟制造工具、基于制造网络的传感器和机器人技术。第三个是轻质及现代金属制造创新机构，隶属于军方，集中在轻型材料和结构的应用。第四个是下一代电力

电子器件制造创新机构，重点关注硅基设备以外的下一代主要制造平台，如基于宽禁带半导体的电力电子器件制造。最后是复合材料制造创新机构，突破成本、节能、循环利用等问题。

关于3D打印（也就是增材制造）这一热点。在这个领域中美国是一步一步在做具体的推进工作。例如2012年布局了一些关键技术开发，包括复杂复合材料熔融沉积成形、熔融沉积成形零件制造、高温选择性激光烧结等，都是面向工业应用的。2013年，进一步围绕3D打印制造，布局了建模和仿真工具支持的复杂且可复制的增材制造、可持续循环利用的增材制造材料/梯度材料/定制材料等，以及下一代增材制造设备，主要是提高分辨率、批量能力、带有自监控、多重材料加工应用的增材制造装备，有可能会成为快速成长的一个新的装备制造产业，还有就是无损检测和增材制造工艺与材料知识库。

德国人的工业4.0具体在做什么？从制造的角度来看，我们要理性的对待。工业4.0有两个目的，一个是提高效率，巩固制造地位，这是对内的；对外是开发新产品和出口的新模式，就是要把大家带到德国人的体系框架和规范框架来。工业4.0聚焦的智能工厂和智能生产，最终目的就是提高制造企业的市场竞争力。

欧盟在“第七框架”里面新制造技术和材料技术以及工业应用技术的整合，也是我们值得关注的，并且在欧盟的“地平线2020”里面，对于先进制造工艺、智能制造系统、数字化的工厂、工厂网络化和整个动态的供应链、产业链和制造过程人性化等等，都成为它重点研究的领域，在欧洲也是它的重振制造业的举措。

前面这些信息带给我们一些启示。第一，现在云计算、大数据、移动互联网、物联网、人工智能等新兴信息技术促使发生新的科技革命和产

业革命。二是制造业的智能化、服务化、绿色化的趋势是必然的，很明显，势不可挡，也是必由之路。美国以智能机器、3D打印制造、数字化制造技术发展智能制造技术，实现再工业化，具体就是以及实现刚才提到的“本土发明、本土制造、美国制造”，重振美国制造业的大目标。

德国提出信息物理系统CPS、工业物联网、工业互联网，构建德国工业4.0，挑战美国、中国的制造强国和制造大国的地位。当然，德国人本身的制造业很强，但是它也感到危机，这是它的忧患和前瞻意识。

“中国制造2025”已经发布了，是“中国制造”的升级版，这是我们必须关注的。“中国制造2025”提出以“创新驱动、质量为先、绿色发展、优化结构”作为发展方针，发展的主线是“信息技术与制造技术深度融合的数字化、网络化、智能化”，由此将要推动实现中国制造业的四个转变。这四个转变中，第一个是由原来的要素驱动向创新驱动转变，这是习总书记多次讲到的。第二是实现由低成本竞争优势（这是以前中国制造业做大的基础），向质量效益竞争优势转变。第三是由资源消耗大污染的粗放式制造向绿色制造转变。第四是由生产型制造向服务型制造转变。这几个转变会给我们今后的产业政策、发展模式以及技术层面带来很多新的机遇，以及要做的很多工作。

前面是国内国外的一些形势和我们自己的一些认识。从制造这个角度来讲，先进制造、高端制造、智能制造都是这些年常常听到的词语。在这里我想从发展的角度，从制造技术和制造业本身的发展必然过程来谈谈自己的一些认识。

从先进制造到高端制造的发展大家已经经历了，先进制造实际上是美国人在上世纪80年代提出来的，当时就是为了振兴美国制造业，夺回被

日本人由于汽车工业为主夺去的制造业市场。这里面，美国人做了一系列工作，确实起到了作用，实现了它的目的。

现在对中国来说，从先进制造发展到高端制造，是为了应对我们面临的问题和危机，解决中国制造业大而不强的问题提出来的。主要是要实现从价值链的低端向价值链的高端迈进，以智能制造、绿色制造、服务型制造实现我们转型升级作为突破口。

高端装备制造是国务院前几年就确定下来的七大战略性新兴产业之一。从高端制造来说，我的理解它的高端是体现在技术构成上的高端，技术指标、技术经济、产业链的核心部位的高端。智能制造提出的背景，这几年在热议，其实在90年代国内外对智能制造的研究已经是非常热闹的。我之前在加拿大UBC做的博士论文课题，来源于当时北美、日本、欧盟多个国家共同发起和参与的“智能制造系统IMS”计划，它并不是一个新东西。但是在新的时期，会赋予它更多新的意义。

从智能制造的内涵和特征来讲，我们可以理解为是由智能机器和人类专家共同组成的人机一体化的智能系统，可以在智能制造活动中最终实现人和智能机器合作，扩大延伸和部分取代人类专家在制造过程中的矛盾，智能制造包括智能制造技术和智能制造系统两个方面。

智能制造的特征，从学术研究意义，更多地体现在制造过程中多信息的感知、融合、记忆、表达、处理以及制造系统的自学习、自适应、自组织、自维护等方面；从技术方面来看，核心是实现制造过程中从信息感知到实时处理到优化决策的智能过程，实现在制造系统中“设备层-控制层-管理层”集成和以产品为纽带的“设计-生产-销售-售后”集成。

应该说“两化”深度融合是智能制造的一个

具体的内涵,我想智能制造必不可少三个方面:智能工厂、智能车间、智能装备,在智能工厂,包括了工业互联、物联、网络化分布式制造新模式,以及在智能车间里实现生产物流、设备管理、人机互动和制造执行、3D技术等集成应用,使得制造过程的人机进一步地交互。在底层的智能装备,它要具备更多智能感知、自学习优化、自适应控制、自评估自诊断、信息共享等过程。这样才构成智能制造的物理基础,实际上从我们底层做制造业的来讲,不可忽视物理层面的基础装备和基础技术,这些是智能装备和智能车间构建的基础。

举几个智能制造实例。比如智能机床与智能加工,数控机床的发展历程。从1952年美国人第一台数控机床的出现,到现在经历了发展的过程。我想第一台数控机床的出现是一个颠覆式的技术。到了60年代末期计算机用于数控,是数控技术发展的拐点。到了80年代,PC机即个人计算机用于数控,并且提出开放式结构的数控系统成为第二个拐点。到现在,互联网技术、无线技术很有可能成为数控技术发展的新拐点。发展历程里面我们要有这样的认识,当然新的数控技术发展,借用奥运会的目标,肯定是“更高、更快、更强、更新”。

对应的数控系统技术发展从大家公认的前面几代,总结出来已有六代,到现在是第七代,或者是下一代叫智能数控系统。前面讲到高性能数控的主要特征,主要有多轴联动、高速主轴、高动态、高精度、高刚度等等。刚才讲的是制造业面临的挑战,制造技术还面临着很多,就说数控加工面临的,包括新加工材料的出现,要求我们的机床功率更大、刚度更好、刀具性能更强以及加工效率更高;复杂的结构零件要求控制功能更强、高效优化的加工规划、曲线曲面新型插补算

法等;更高的加工质量要求提高位置控制精度、实时补偿以及各种主动和被动的振动抑制、加工过程的在线监控等等;还有绿色制造、加工能效的要求使得对轻量化、绿色化、排放控制、能效优化等提出更多新的要求;最后现在提出来的CPS,包括CPSS,实际上要求数控机床成为智能化网络控制的一个物理节点,不仅仅是一个装备,是整个CPS或者CPSS里面的环节,要实现人、机、物的互联,当中有传感器的信息融合,实现更多智能化功能,包括监控补偿、虚拟加工等。

这些挑战带来的问题是,以前的高性能数控现在已经不够用了,需要进一步的发展,智能化的发展成为趋势。美国人实际上在2000年初就提出智能加工平台技术,对智能数控机床应该具备的特征做了一些探讨,包括知晓自己的加工能力条件,可以和操作人员交流共享信息,可以自动检测和优化自身运行状况、评估产品/输出的质量,具备自学与提高能力,还有很重要是MT connect,即实现机床之间无障碍地通信的通用标准,是这几年正在做的。

对于高端数控机床的智能化技术,各国都很重视其发展。例如,德国有DMG的CELOS、Haidenhan的智能化数控、日本有MAZAK的智能机床,我们沈阳机床有i5系统智能机床等等,都展示了智能化数控机床的趋势。

智能数控机床的功能特点是实现智能化加工、监控、维护、智能化驱动、误差补偿和操作界面智能化等。MAZAK机床智能化功能具体提出了AVC、ITS、ISS、MVA、IPS、IMS、IBA等,有新的技术,也有对机床装备本身的特性改善与改进。海德汉也提出智能防碰撞、动态高效组合、动态高精等。

智能化数控系统应该有一些标志,我们自己总结出来“四化”特征,供大家一起探讨。这

“四化”是多功能化、集成化、聪明化、绿色化。每个“化”有一些具体的意义，像多功能化，不仅仅是多轴联动，还要求能够实现曲面直接插补、多种工艺方法控制、复合加工工艺控制，比如数控机床实现对3D打印的控制。现在已经有CAD/CAM/CMM的集成，我们认为将来会进一步集成数字化智能伺服总线、运动轴和加工过程的先进控制、优化加工策略和工艺数据库、互联网/物联网等等。将来的数控机床会越来越聪明，能够对工件/刀具进行自动识别，对加工过程和机床状态进行的监控补偿，可进行在位快速测量、实时图像监测、远程监控管理等。另外，绿色化将使得机床进一步实现轻量化结构、运行过程优化、能效管控、绿色切削等。

北航在数控技术方面多年来开展了相关的研究和应用工作，承担了一些包括国家自然科学基金重大项目 and 04科技重大专项的有关课题，也取得了可喜的进展和成果。现在在做的和将要做的围绕下一代智能化数控的核心技术，在智能数控系统、曲面直接插补技术、数控加工工艺知识

库/数据库、加工过程建模和动力学仿真优化、加工过程智能监控等方面开展深入的研究工作。在今年4月份的北京国际机床展上我们将和机床企业合作，展示一部分我们已经形成的智能数控方面的成果。

综上，制造业面临国内外一系列新挑战。实施中国制造2025，打造中国制造的升级版，从先进制造到智能制造发展是一个必然趋势。智能机床是高性能数控机床的下一代发展目标，智能制造肯定会成为“十三五”制造业发展的重点方向。在这个领域，我们各位会大有作为。谢谢大家！



刘强，北京航空航天大学机械工程及自动化学院教授、博士生导师、高效数控加工技术研究应用中心主任、“先进制造技术”创新团队负责人，校学术委员会委员。

2001~2007年任北航机械学院院长，入选“511人才工程”学术带头人、“泰山学者”特聘专家。

工业大数据推动下的制造业变革

乔非

同济大学 电子与信息工程学院

(根据2015国家智能制造新年论坛报告录音整理)

我是来自同济大学电子与信息工程学院，我们有一个基于机电管联合的CIMS研究中心，主要从事系统工程和工业工程领域的研究，包括先进制造、节能减排、远程服务、智能维护、公共安全、绿色设计等等，我本人的研究更注

重前两者。

结合本次论坛的主题，我今天报告的主题是“工业大数据推动下的制造业变革”，报告内容分五个方面。首先是制造业的发展趋势，回顾过去和展望未来。遵循一般的科技发展规律，制造

业也是受两种力量的驱动——技术的推动和需求的拉动，两者共同促成了制造业的发展。从需求的角度，最早是强调制造的时间、成本和质量（TQC），随后扩展到对效率、应变、服务等的需求，近年来越发强调关于节能、环保和适应力等方面的需求。随着需求的不断增长，制造业也得到了长足的发展。从技术的角度，上午的报告还有前面几位报告人都提到了，制造业的发展走过了机械化、自动化、计算机集成制造的历程。一路走来，现在正处在制造业的变革期，而其起因就是新技术的出现和普及。由互联网引发的新兴IT技术，包括物联网、信息物理系统CPS、云计算和大数据等，使得制造业面临着进一步转型提升的机遇。

学术界也意识到了这样的机遇，查阅相关文献可以看到，近年来制造领域的新理念、新思想非常活跃，比如：“可重构制造”借助于快速调整制造的能力和制造的功能，来提升市场的响应能力；“分布式制造”用一种分布式的方式解决各类制造问题；“网络制造”把网络技术和不同的软件硬件集成在一起，寻找新的制造解决方法；“泛在制造”以泛在感知信息为基础，来实现工业生产的精细化控制。再比如：“预测制造”解决生产过程中不确定事件，提高透明度；“云制造”是一种面向服务的网络化产品的开发模式；“绿色制造”更强调环保、节能等等。对于近三五年来不断出现的这样一些新兴先进制造模式，其实并没有十分清晰的界定，他们中间有很多交叉、共性的特点。概括起来，第一是物联网，这是新兴技术发展到今天带来的本质变化；第二是全生命周期，因为有了信息共享和互联，使得我们对制造的考察可以从全生命周期（无论是水平的还是垂直的）更大的系统范围内来考察；第三是综合协同，比如不同的阶段、不

同的层次甚至不同的方面，如：生产、能源或者环保，都协同在一起来考虑。第四是智能化的方法，用智能生产的方式处理复杂性。第五是适应性效果，如果我们充分利用这种协同智能，从最终反映到用户或者反映到生产系统的效果来看，就是一种对不确定性环境的适应性。总的来说，通过自适应和协同，达到智慧制造的效果。这是新兴先进制造模式的共同特点，无论它以什么名字或什么概念出现。

再来看制造研究框架，因为制造的范畴很大，概括归类后大概有三条主线，第一条主线是装备，比如工业机器人、高端装备、智能装备等等，重在对这些装备本身的改进。第二条主线是系统，通过信息综合集成，再利用当今的大数据和智能化的手段，达到整个制造系统迈向一个新阶段。第三条主线是服务，通过动态感知和智能控制达到服务的集成、共享和协同，这种服务更多是从用户感受的角度。这三条主线构成的技术体系需要有理论的支撑，也需要有实际的应用做展示，所以这就构成了一个制造研究的框架。在这个框架下，渗透着当今新的IT技术和新的制造概念，包括我们的智能制造的一些理念和方法。

展望以新兴IT技术为支撑的未来制造，应该可以用这样几个关键词来概括。第一是网络化，其实就是一个连通的整体。第二是智能化，其中有一些自主的能力在里面。第三是基于数据分析，或者说数字化，也就是在大数据或工业大数据条件下，通过数据分析和信息挖掘，可以提炼出以往的条件所达不到的一些知识和经验。具体在未来的制造场景中，纵向层面上，企业内部从上到下的信息，高度自动化和集成化，以前或许从经营、规划、执行到控制是一层一层来看，而现在可以把所有环节贯通在一起。横向层面上，制造服务外包和全球供应链管理，整个也是打通的。

在这样的趋势下，世界各国政府也都已经意识到国际制造业变革的动态，而且纷纷提出自己的应对战略，比如：德国的工业4.0，美国提出的先进制造战略，日本的产业振兴战略，英国的重振制造业的战略等。具体来说，德国的工业4.0由大学、企业和政府三方面共同提出，主线是智能工厂和智能生产。美国的先进制造主要是指信息技术、自动化技术、计算技术、软件技术等对制造业发展的影响，第一是政府投资支持创新研究所，专注技术研发，2012年投资10亿美元，成立了第一批创新研究所；另一个是公私合作刺激企业创新；再一个是注重产学研合作的培训技术人才。日本的产业振兴战略，是安倍上台后提出的安倍经济学战略中的一项，其他两项是金融量化宽松和财政刺激措施。日本在做产业振兴的同时，不仅强调新技术的改造，更注重发挥传统产业的优势。英国作为一个老牌的工业大国，面对逐渐衰退的现状，也开始强调重振制造业。英国的重振制造业的战略主要强调两个方面，一是高价值的制造，通过高价值的制造尽快提升经济的增长，二是把服务业和制造业相互互补、相互促进实现共同发展。中国提出的制造2025战略，制高点就是制造业的数字化、网络化、智能化，切入点加快信息通讯技术和制造技术的深度融合。具体有四大转变和八大对策，这个前面学者已经具体讲过，这里不再做展开。可以看出，无论国内国外，都有不同的国家战略，积极应对制造业的新一轮发展机遇。

再回到今天的报告主题“工业大数据驱动制造业的变革”，其实大数据的产生是有一个新兴技术发展的背景做铺垫的。新兴信息技术以越来越快的速度出现和普及，并呈现出几个比较突出的特征：①由于互联技术带来的社会性，最早是互联网，然后是物联网，现在是所有的都可以

联网；②由于移动带来的个性化，无论我们的手机、电脑还是现在一些可穿戴式的智能设备，在这些移动设备的支撑下，使得个性化的特征不断凸显；③云的出现带来的融合特征，包括云计算、云平台；④大数据，实际上是把以前的因果关系变成了相关关系，在庞大的数据下，可以寻找以前达不到的一些洞见。其实大数据只是形式，关键是内在蕴含的这种价值。大数据现在谈得比较多的是商业领域，电商或者是社交领域，网络信息的交互，这些大家应该已经比较熟悉。但是大数据也能够与制造相连，即我们所谓的工业大数据，因为作为制造领域里面的大数据有它自身的特征和利用价值。我们说工业大数据是由一个产品制造流程或者是一个工业体系带来的。这里概括起来有三个方面，第一个是感知数据，通过各种各样的感知装置来获得数据。由于我们现在的感知和检测的能力和手段在不断提高，所以这种感知的数据量会膨胀，而且这种感知的数据，如果我们再把时间轴拉长以后，这个数据量更加庞大。第二类是运作数据。因为现在有很多制造业管理系统，在这些系统的运作过程中会不断的产生数据，以前可能是作为过程数据，没有被关注，但是如果我们把它作为一种工业大数据源来加以关注、整理和提炼的话，这里面也蕴含着很多价值。第三类是网络数据，也就是在互联网和工业不断融合创新的条件下，工业系统里面大量的网络数据，包括工业自身的网络数据，也包括制造环境相关的网络数据。这三方面的数据其实都是工业大数据的构成，而且都是将来我们从事工业大数据的研究或者基于工业大数据做智能制造的研究时，所需要依托的数据资源的基础。工业大数据应用中会有一些关键的基础支撑，包括物联网、CPS、云计算。除此之外，在工业大数据应用中还需要解决几个关键技术，第

一个包括工业数据的采集与解析，因为要及时采集到我们需要的数据，这个采集不仅仅指数据，还包括它的粒度，有的时候即便采集到，但是如果间隔时间太长，粒度不够，精细度不够，也不足以支撑我们的研究。采集以后做解析，对不完备的地方做预处理，或者对相关度做分析。第二个是工业大数据的分析和可视化，这个分析包括两方面，一个是数据本身的分析，比如说数据的缺失，数据的完备性，或者数据的过滤等，另一个是数据内容的分析，这个数据会带来什么样的含义，或者说会挖掘出什么样的知识，这两方面都是需要做分析技术的探索。再一个是数据的可视化呈现。第三个是工业大数据的安全管理，如果我们有了网络，有了共享，有了开放的系统之后，这个安全的问题就成了十分重要的问题，如果安全性不能保证的话，实际上是一个灾难。

基于上述关键技术的支撑，就可以利用工业大数据完成整个制造系统的一系列创新和改革，包括从研发和设计新模式，客户可以参与设计；采购供应过程当中的新型供应链数据的分析和挖掘；产品生产过程如何利用企业大数据，新一代的仿真技术、物联网等；在维护阶段改进，通过大数据的分析和挖掘，来提供新一代的故障诊断和预测；以及在销售阶段的产品服务协同来提供服务协同的模式；最后是在制造模式方面的创新，包括像预测制造模式等等。

这里大概示意了在不同类型的企业，工业大数据的应用前景。第一个是骨干大型企业，需要建设一个大数据的应用系统，在整个系统里面做共享、整合和优化。第二个是中小企业，我们特别强调中小企业是因为尽管作为个体很小，但是作为整体，在我们国家的经济体系中占的比重还是很高的。如何建设第三方大数据平台，把中小企业作为一个联盟整体来进行优化和协同，是使

得整体制造效益和制造水平大幅提升的关键。再者是行业大数据的应用，即形成行业大数据的平台。在一个行业里面，虽然企业不同，但彼此之间会有一些借鉴的价值，这也是关于大数据未来应用的重要空间。

接下来也借这个机会介绍一下我们同济大学在这个方面的工作和思考。举两个方面的案例。第一个案例是复杂制造系统的智能调度与优化，这块工作我们已经做了十多年，而且也得到了国家自然科学基金重点项目等资助并获了上海市的技术发明奖。在这一块的工作中，我们的对象是半导体制造系统。半导体制造系统一般被公认为是最复杂的制造系统之一，具有包括结构的复杂性、过程复杂性、规模、高耦合等等自身的特点。另外它还有很高度的不确定性，包括生产状态的不确定性，工艺变更，参数和环境的不确定性等。这是我们做复杂制造智能调度优化的对象选择，这个对象是很有代表性的。在半导体智能调度里，我们做的工作主要围绕制造执行系统MES，其最重要的核心就是做计划和调度。也就是从实际的底层的生产现场获取数据，再利用这些数据进行生产线建模和调度方法研究，然后在这个基础上做排程调度，通过对生产线性能的统计、分析，再把优化的调度方案和预测的结果下发到车间来指导整个车间的运营管理。

在这个工作的内容中，我们走过了三个阶段。第一个阶段是集成化调度体系，生产计划和生产调度。这已经有很多年的历史，相关的成果和应用也都非常多，但是大部分都是把计划和调度作为两个问题分别考虑的。我们第一阶段工作就是把两者集成在一起做整体框架，把中期生产计划、短期计划、在线优化和实时调度四块合在一起，形成四块三个层次的组件化、可重构体系结构。第二个阶段是在集成化的基础上做了智能

化的工作，主要分智能化建模和智能化调度。围绕上述四块三层的结构，我们通过借鉴智能的算法，把不同的组件里的算法用智能的方法加以解决，使得它的精度、适应度和效果都能够有比较明显的改善。第三个阶段是基于数据，也就是我们的调度方法和调度模型都是基于数据得到的，数据来源包括实时的在线的数据和离线的历史数据。比如，通过历史数据可以生成模型，然后通过在线的数据再去不断更新参数，使其达到一个基于数据的更加灵活和适应环境的调度效果。以半导体产业的实践为基础，我们还做了一个电力系统和钢铁企业维护的调度，基于数据我们分成3部分。第一是数据层，包括数据的采集分类，还有数据的预处理。第二是模型层，第三是调度方法模块。模型层是数据和建模，方法是基于数据的算法，因为这相当于一个调度框架，所以里面东西是比较多的，每一块都可以展开，很多的工作是集结在这样一个体系中，而且这个体系能够对一类复杂制造有指导和支撑的作用。

第二个案例主要介绍一下同济大学工业4.0智能工厂实验室，由同济大学中德工程学院建设的这个实验室是在2014年10月28日成立的，而且在国内引起了不小的轰动，很多媒体包括网络媒体甚至中央电视台都对实验室的落成大会做了相关报道。实验室的架构分成五个层次：第一是基础的设施层，主要包括一个原料库，一台数控机床，一台数控加工中心，两台库卡机器人，还有RFID标签/读写器等，这是底层架构。再上一层是数据获取和控制层，包括三个单元，一个是加工区的单元，一个是传送区单元，还有一个是成品区单元。第三是数据管理层，借助软硬件系统，把相应的数据结构化，然后放入物料系统。再往上是功能与服务层，主要是完成调度、故障分析和协同服务等。第五是用户层，即用户可以借助

这样一个云的平台和系统，来定制一些用户自身的功能要求。目前，实验室的基础设施层已经到位，未来计划同步建立一个物理系统和一个仿真系统。在建设过程中，最终目的是要达到服务层对于生产概况、设备管理、生产调度等方面的支持。目前，车间规划还在扩展，有一些延伸性工作还在不断地规划实施之中，所以这个实验室将在我国工业4.0和智能工厂实验室方面起到引领作用。

最后，对报告进行简单总结。我们要走向智能制造，首先需要综合运用新兴技术，物联网、CPS等。其次是要加强产品线、服务周期以及整个供应链等的系统性和协同性。最后通过制造技术、管理方法和组织机制等方面的改革最终落在提高智能化、创新型的落脚点，要变中国制造为中国“智”造。



乔非，1967年6月生，陕西省西安市人，同济大学电子与信息工程学院教授、博导，学院副院长。1993至今就职于同济大学，2001年德国洪堡学者，2007年入选教育部新世纪优秀人才计划。

兼任中国自动化学会常务理事兼副秘书长，上海市自动化学会理事，中国自动化学会专家咨询工作委员会、集成自动化专业委员会和过程自动化专业委员会委员，上海市系统工程学会理事，IEEE高级会员。长期从事系统工程领域生产计划与调度、能耗模型与能源管理、智能优化理论与方法、制造业信息化等的科研工作，先后主持、参与并完成国家自然科学基金重点项目和面上项目、国家重大专项子课题等科研项目20多项，已出版专著3部，发表学术论文100余篇，曾获上海市技术发明一等奖等科研奖项10多项。

德国工业4.0战略计划实施建议（节选）

执行摘要

德国是全球制造业中最具竞争力的国家之一，其装备制造行业全球领先。这是由于德国在创新制造技术方面的研究、开发和生产，以及在复杂工业过程管理方面高度专业化使然。德国拥有强大的机械和装备制造业、占据全球信息技术能力的显著地位，在嵌入式系统和自动化工程领域具有很高的技术水平，这些都意味着德国确立了其在制造工程行业中的领导地位。因此，德国以其独特的优势开拓新型工业化的潜力：工业4.0。

前三次工业革命源于机械化、电力和信息技术。现在，将物联网和服务应用到制造业正在引发第四次工业革命。将来，企业将建立全球网络，把它们的机器、存储系统和生产设施融入到虚拟网络—实体物理系统（CPS）中。在制造系统中，这些虚拟网络—实体物理系统包括智能机器、存储系统和生产设施，能够相互独立地自动交换信息、触发动作和控制。这有利于从根本上改善包括制造、工程、材料使用、供应链和生命周期管理的工业过程。正在兴起的智能工厂采用了一种全新的生产方法。智能产品通过独特的形式加以识别、可以在任何时候被定位、并能知道它们自己的历史、当前状态和为了实现其目标状态的替代路线。嵌入式制造系统在工厂和企业之间的业务流程上实现纵向网络连接，在分散的价值网络上实现横向连接，并可进行实时管理—从下订单开始，直到外运物流。此外，他们形成的且要求的端到端工程贯穿整个价值链。

工业4.0拥有巨大的潜力。智能工厂使个体顾客的需求得到满足，这意味着即使是生产一次性的产品也能获利。在工业4.0中，动态业务和工程流程使得生产在最后时刻也可以变化，也可能

为供应商对生产过程中的干扰与失灵作出灵活反应。制造过程中提供的端到端的透明度有利于优化决策。工业4.0也将带来创造价值的新方式和新的商业模式。特别是，它将为初创企业和小企业提供发展良机，并提供下游服务。

此外，工业4.0将应对并解决当今世界所面临的一些挑战，如资源和能源利用效率，城市生产和人口结构变化等。工业4.0使资源生产率和效率增益不间断地贯穿于整个价值网络。它使工作的组织考虑到人口结构变化和社会因素。智能辅助系统将工人从执行例行任务中解放出来，使他们能够专注于创新、增值的活动。鉴于即将发生的技术工人短缺问题，这将允许年长的工人延长其工龄，保持更长的生产力。灵活的工作组织使得工人能够将他们的工作和私人生活相结合，并且继续进行更加高效的专业发展，在工作和生活之间实现更好的平衡。

在制造工程领域，全球竞争愈演愈烈，德国不是唯一已经认识到要在制造业引入物联网和服务的国家。再者，不仅仅亚洲对德国工业构成竞争威胁，美国也正在采取措施，通过各种计划来应对去工业化，促进“先进制造业”的发展。

为了将工业生产转变到工业4.0，德国需要采取**双重战略**。德国的装备制造业应不断地将信息和通信技术集成到传统的高技术战略来维持其全球市场领导地位，以便成为智能制造技术的主要供应商。与此同时，有必要为CPS技术和产品建立和培育新的主导市场。为了实现这一双重的CPS战略目标，应将工业4.0的下列特性加以落实：

- (1) 通过价值网络实现横向集成
- (2) 贯穿整个价值链的端到端工程数字化集成
- (3) 纵向集成和网络化制造系统

迈向工业4.0需要德国投入大量的研发精力。

为了实施双重战略，需要研究制造系统的横、纵向集成，以及工程端到端集成。此外，应重视由于工业4.0系统所建立的工作场所新的社会基础设施，并要继续发展CPS技术。

如果工业4.0能够成功实施，那么研发活动将需要恰当的产业和产业政策决策与之伴随。工业4.0工作组认为需要在以下八个关键领域采取行动：

(1) 标准化和参考架构：贯穿整个价值网络，工业4.0将涉及一些不同公司的网络连接与集成。只有开发出一套单一的共同标准，这种合作伙伴关系才可能形成。需要一个参考架构为这些标准提供技术说明，并促使其执行。

(2) 管理复杂系统：产品和制造系统日趋复杂。适当的计划和解释性模型可以为管理这些日益复杂性提供基础。因此，工程师们要配备为开发这些模型所需的方法和工具。

(3) 为工业建立全面宽频的基础设施：可靠、全面和高质量的通信网络是工业4.0的一个关键要求。因此，不论是德国内部，还是德国与其伙伴国家之间，宽带互联网基础设施需要进行大规模扩展。

(4) 安全和保障：安全和保障两个方面对于智能制造系统成功是至关重要的。重要的是要确保生产设施和产品本身不能对人和环境构成威胁。与此同时，生产设施和产品，尤其是它们包含的数据和信息，需要加以保护，防止滥用和未经授权的获取。比如，这将要求部署统一的安全保障架构和独特的标识符，还要相应地加强培训以及增加持续的专业发展内容。

(5) 工作的组织和设计：在智能工厂，员工的角色将发生显著变化。工作中的实时控制将越来越多，这将改变工作内容、工作流程和工作环境。在工作组织中应用社会技术方法将使工人有机会承担更大责任，同时促进他们个人的发展。若使其成为可能，有必要设置针对员工的参与性工作设计和终身学习方案，并启动模型参考项目。

(6) 培训和持续的专业发展：工业4.0将极大改变工人的工作和技能。因此，有必要通过促进学习、使终身学习和以工作场所为基础的持续专业发展的计划，实施适当的培训策略和组织工作。为了实现这一目标，应推动示范项目和“最佳实践网络”，以及研究数字学习技术。

(7) 监管框架：虽然在工业4.0中新的制造工艺和横向业务网络需要遵守法律，但是考虑到新的创新，也需要调整现行的法规。这些挑战包括保护企业数据、责任问题、处理个人数据以及贸易限制。这将不仅需要立法，而且也需要代表企业的其他类型的行动—需要大量适当手段，包括准则、示范合同和公司协议，或如审计这样的自我监管措施。

(8) 资源利用效率：即使抛开高成本不谈，制造业消耗大量的原材料和能源，这也对环境和安全供给带来了若干威胁。工业4.0将提高资源的生产率与利用效率。这就有必要计算在智能工厂中投入的额外资源与产生的节约潜力之间的平衡。

迈向工业4.0将是一个渐进的过程。目前基本的技术和经验需要调整从而适应制造工程的具体要求；同时应探讨为开发新地点和新市场制定创新型解决方案。如果这样做成功的话，工业4.0将使德国提升全球竞争力，并保护其国内制造业。

引言

确保德国制造业的未来

德国是世界上制造业最具竞争力的国家之一。因为它具备管理复杂工业流程的能力，使不同的任务可由不同地理位置的不同合作伙伴来执行。几十年来，它已经成功地应用信息和通信技术（ICT）做到了这一点。当今，ICT大约支撑了90%的工业制造过程。在过去的30年左右的时间里，IT革命给我们生活和工作带来了根本性变革，其影响不亚于第一次和第二次工业革命中机械化和电气化所带来的影响。从个人电脑到智能设备

的演进伴随着这样的趋势，越来越多的IT基础设施和服务将通过智能网络（云计算）提供。比以往任何时候都更加小型化的设备与势不可挡的互联网相结合，使无处不在的计算成为现实。

功能强大的、自主的微型计算机（嵌入式系统）正越来越多地相互间或与互联网以无线方式互联。这正在导致引起实体物理世界与虚拟网络世界（cyberspace）以虚拟网络—实体物理系统（CPS）的方式相融合。继2012年推出新的互联网协议IPv6，现在已有足够的地址使智能对象间通过互联网大范围直接互联。

这意味着有史以来第一次，有可能将资源、信息、物品和人进行互联，从而造就物联网和服务。这种现象的影响也将反映到工业领域。在制造领域，这种技术的渐进性进步可以被描述为工业化的第四个阶段，即工业4.0（图1）。

工业化始于18世纪末机械制造设备的引进，那时像纺织机这样的机器彻底改变了货物的生产方式。继第一次工业革命后的第二次工业革命大约开始于20世纪之交，在劳动分工的基础上，采用电力驱动产品的大规模生产。20世纪70年代初，第三次工业革命又取代了第二次工业革命，

并一直延续到现在。第三次工业革命引入了电子与信息技术（IT），从而使制造过程不断实现自动化，机器不仅接管了相当比例的“体力劳动”，而且还接管了一些“脑力劳动”。

德国需要借鉴其作为世界领先的制造设备供应商以及在嵌入式系统领域的长处，广泛地将物联网和服务应用于制造领域，这样它就可以在第四次工业革命的道路上起到引领作用。

推出工业4.0不仅能巩固德国的竞争地位，而且也可推动解决全球性挑战（如资源和能源利用效率）和国家所面临的挑战（如应对人口变化）。然而，关键是要考虑在社会文化背景下的技术创新，因为文化和社会的改变本身也是创新的主要驱动力。例如，人口的变化有可能会改变社会中的所有关键领域，如学习方式的组织、伴随着寿命延长工作和健康的性质、以及当地社区基础设施建设等等。这将反过来显著影响德国的生产率。通过优化技术创新和社会创新之间的关系，我们将为德国经济的竞争力和生产率作出重要贡献。

在制造业中采用物联网和服务

物联网和服务使得有可能创建网络整合整个

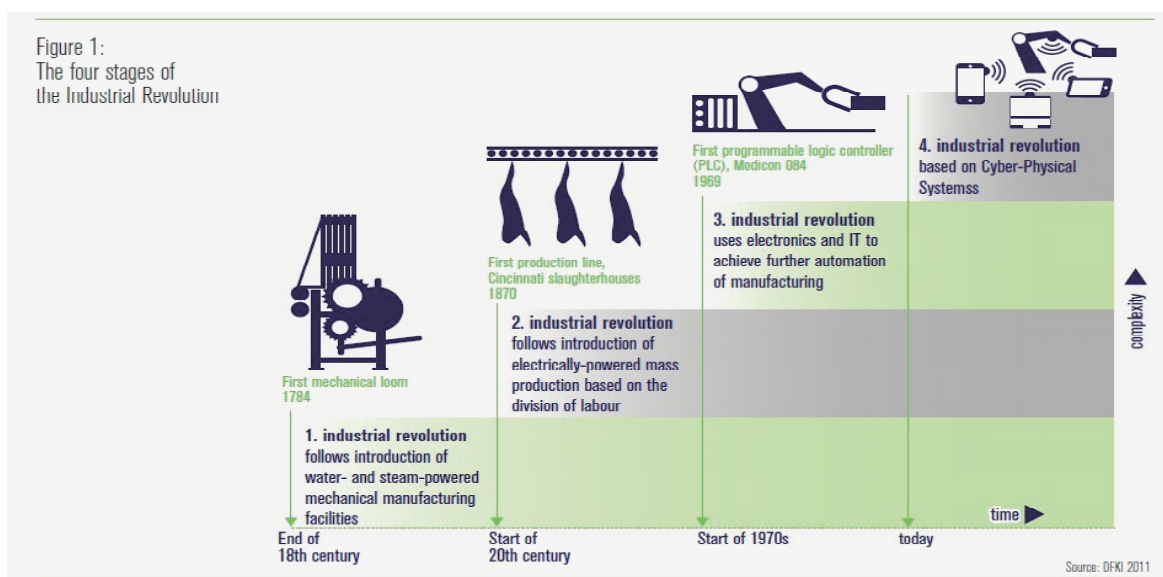


图1 工业革命的四个阶段

制造过程，将工厂转变为一个智能环境。虚拟网络—实体物理生产系统包括智能机器、储存系统和生产设施，从入厂物流到生产、销售、出厂物流和服务，实现数字化和基于信息通信技术的端对端的集成。这样不仅可以更加灵活地配置生产，而且还可以通过提供更加差异化的管理和控制过程来拓展机会。

除了优化现有的基于IT的过程，工业4.0也将有可能在全球范围内释放潜力，对详细过程和整体效果进行更具差异化的跟踪，而这在以前是不可能记录的。它还将使业务合作伙伴（如供应商和客户）间、雇员间更加紧密合作，提供新的共赢机会。

作为世界领先的制造设备供应商，德国具有独特的地位挖掘这种新型工业化的潜力。德国的全球市场领导者包括许多“隐形冠军”，他们提供专门的解决方案——德国最顶级的100家中小企业（SMEs）中的22家是机械和设备制造商，其中3家居居于前十名。的确，许多机械和设备制造业领军人物认为他们的主要竞争对手在国内。机械和设备与汽车和化学品一样，也列为德国主要出口的商品之一。此外，德国的机械和设备制造商期望在未来仍然保持自己的领先地位。他们之中有60%的人相信在未来五年里，他们的技术竞争优势将进一步增强，而只有不到40%的人希望保持目前的地位。尽管如此，在制造工程领域的全球性竞争将越来越激烈。不仅是亚洲竞争对手对德国工业构成威胁，而且美国也正在采取措施促进“先进制造”，应对去工业化。此外，制造业一直以来不断变化，并且愈加复杂。例如，先进的激光烧结技术意味着现在有可能在数小时内高质量地“打印”出复杂的三维结构。这正在带来全新的商业模式和服务，使得终端客户可以更密切地参与——用户可以创建他们自己的设计，用电子邮件将他们发送到“影印店”，或者他们可以扫描和“复制”物体。

在工业科研联盟的倡议下，在工业4.0平台上的合作伙伴们已经为自己确立目标，贯彻德国政府的战略举措，以确保德国工业的竞争力。

物联网和服务将应用于制造行业：

从本质上讲，工业4.0包括将虚拟网络—实体物理系统技术一体化应用于制造业和物流行业，以及在工业生产过程中使用物联网和服务技术。这将对价值创造、商业模式、下游服务和工作组织产生影响。

工业4.0计划具有巨大潜力

（1）满足用户个性化需求

工业4.0允许在设计、配置、订购、规划、制造和运作等环节能够考虑到个体和客户特殊需求，而且即使在最后阶段仍能变动。在工业4.0中，有可能在一次性生产且产量很低（1批量）的情况下仍能获利。

（2）灵活性

基于CPS的自组织网络可以根据业务过程的不同方面，如质量、时间、风险、鲁棒性、价格和生态友好性等，进行动态配置。这有利于原料和供应链的连续“微调”。也意味着工程流程可以更加灵活，制造工艺可以被改变，暂时短缺（例如供应问题）可以得到补偿，输出的大量增加可以在短时间内实现。



“工业4.0为德国提供了一个机会，使其进一步巩固其作为生产制造基地、生产设备供应商和IT业务解决方案供应商的地位。令人鼓舞的是，我们可以看到德国的所有利益相关方在紧密合作，通过工业4.0平台，一起向前迈进，加以实施。”

——孔翰宁（Henning Ka-germann）博士教授（acatech-国家科学与工程学院，通信行业科学发起人集团发言人，研究联盟和工业4.0工作组联合主席）

(3) 决策优化

为了在全球市场上取得成功，在短时间内能够做出正确决定变得越来越关键。工业4.0提供了端到端的实时透明，使得工程领域的设计决策可以进行早期验证，并且既可以对干扰做出更灵活的反应，还可以对生产领域中公司的所有位置进行全局优化。

(4) 资源生产率和利用效率

工业制造过程的总体战略目标仍然适用于工业4.0：在给定资源量（资源生产率）的前提下，得到尽可能高的产品输出；使用尽可能低的资源量，达到指定的输出（资源利用效率）。CPS在贯穿整个价值网络的各个环节基础上，对制造过程进行优化。此外，系统可就生产过程中的资源和能源消耗或降低排放进行持续优化，而不是停止生产。

(5) 通过新的服务创造价值机会

工业4.0开辟了创造价值的新途径和就业的新形式，比如通过下游服务。智能算法可用于各种大量数据（大数据），这些数据是为了提供创新服务而由智能设备所记录的。尤其是对于中小企业和初创公司来说，有显著的机遇发展B2B（企业对企业）服务。

(6) 应对工作场所人口的变化

通过工作组织和能力发展计划相结合，人与技术系统之间的互动合作将为企业新的机会，将人口变化转化为自身的优势。面对熟练劳动力的短缺和日益多样化的劳动力（如年龄、性别和文化背景），工业4.0将提供灵活多样的职业路径，让人们的工作生涯更长，并且保持生产能力。

(7) 工作和生活的平衡

使用CPS的公司更加灵活的工作组织模式，意味着它们可以很好地满足员工不断增长的需求，让员工在工作与私人生活之间，以及个人发展与持续的职业发展之间实现更好的平衡。例如，智能辅助系统将提供新的组织工作的机会，即提供一种灵活的新标准以满足公司的需要和员工个人

的需求。随着劳动力规模的缩减，CPS公司在招聘最优秀员工方面将具备明显优势。

(8) 高工资仍然具有竞争力

工业4.0的双重战略将使得德国保持供应商的领先地位，并且成为工业4.0解决方案的主导市场。

然而，工业4.0不会对相关行业构成纯技术层面或与信息技术相关的挑战。不断变化的技术也将会对组织方面带来深远影响，它提供了开展创新的商业和企业模式、提高员工参与度的机会。20世纪80年代初，通过将可编程逻辑控制器（PLCs）应用于制造技术，使制造自动化更加灵活，与此同时，通过采用一种基于社会伙伴关系的方法、管理对劳动力的影响，德国成功地进行第三次工业革命。德国强大的工业基础、成功的软件产业和在语义技术方面的诀窍意味着德国可以很好地实施工业4.0。德国有可能克服目前的障碍，如技术接受问题或劳动力市场熟练工人数量有限的问题。然而，只有所有利益相关方共同努力，挖掘物联网和服务为制造业带来的潜力，才有可能确保德国工业的未来。

自2006年以来，德国政府已在其高技术战略下推动物联网和服务。一些技术项目已经成功启动。工业科学研究联盟正在利用工业4.0计划跨部门推进这一举措。在执行过程中下一步顺理成章的是建立第四次工业革命平台，由德国信息技术、通讯、新媒体协会（BITKOM）、德国机械设备制造业联合会（VDMA）以及德国电气和电子工业联合会（ZVEI）三个专业协会共同建立秘书处。下一步的任务就是为关键的优先主题制定研发路线图。

确保德国制造业的未来——这是工业4.0平台的合作伙伴确立的目标。该平台邀请所有相关的利益方继续探索工业4.0带来的机遇，只有这样，我们才可以帮助确保成功实施工业4.0的革命前景。

（摘自“德国工业4.0战略计划实施建议全文翻译版”）

王飞跃：人工智能九问九答

中国自动化学会副理事长兼秘书长王飞跃对《三联生活周刊》关于人工智能九个问题的回答：

1. 截至2014年，有超过20亿美元的风险投资流入到基于认知技术研究的产品和服务中，超过100家的相关公司被互联网巨头收购。为什么很多大的互联网公司都在关注人工智能？为什么越来越多的民间资本进入这个领域？

简单地讲就是：时代的趋势，本质的需求！因为认知或更准确地说智能技术是社会转型和产业升级的关键与核心。表面上，越来越多资本进入智能领域的原因有很多，但实质上主要就是两点：

(1) 目前的互联互通和未来的智能社会及产业对其人员的能力提出了更专、更深、更高，更广，甚至是“非分”的要求，一般的人很难达到；

(2) 新一代“QQ”式的社会人力资源，伴随智能手机、微博、微信等“碎片化”社交媒体和知识结构成长并且成熟，已很难适应上一代传统的学习方式、工作习性与专业要求。

加上人类整体对社会服务的种类、内容、水平的要求越来越高，相对而言，导致新一代的“传统能力”退化；这“一进一退”使得期望与现实的差距扩大，以致有人惊呼“网络把人变傻了”！客观上形成了越来越大的“智力剪刀差”或“智能鸿沟”，这就必须靠人工智能和自动化这类的智能技术来“补偿”。否则，产业根本无法升级，社会自然更无法转型，只有退步、退化，这就是为什么近年来智能技术变得越来越热，相关投资也越来越多的根本原因。

2. 智能究竟是怎样定义的？这些年，人工智能的概念有变化吗？

智能的定义与人工智能的定义不一样，但都

是既简单，又复杂，“乱”的很，已成常态。但对于真正从事人工智能的科技人员来讲，还是十分清晰和稳定的。对他们而言，从六十年前提出人工智能的概念和目标至今，基本上没有变化。然而，对于另外一些人，特别是带有商业和利益背景的一批人，人工智能的概念差不多有了天翻地覆的变化，连“奇点”都出来了，甚至一不小心不用多久人工智能就把人类给灭了！

或许，这些乱象和炒作与智能的定义有很大的关系。

先说智能，简单的定义字典上就有：智能就是获取和应用知识及技巧的能力。问题是“知识”和“技巧”差不多又是与“智能”一样需要解释的名词，多少本书都可以写。难怪苏格拉底要发牢骚：“我知道我是智能的，因为我知道我什么也不知道”；倒是爱因斯坦对什么是智能这个问题要严肃得多，他的名言是：“智能的真正标志不是知识，而是想象。”

想象一来问题就更多了，以致今天全世界的学者们对什么组成智能都没有共识。不过一般都认为有解析、语言和情感三类智能。开始认为他们都是相关的，百年前英国心理学家Spearman还提出了一个“通用智能因子”的学说；后来哈佛心理学家Gardner对其加以修正，认为有八种不同的智能，而且之间不必关联，即所谓的“多智能理论”；最后，就是30年前美国认知心理学家Sternberg提出的“智力三元论”：智能由组合、经验、情境型智能或解析性、创造性、实用性型智能组成。

近年来，神经生物学家也开始以更加科学的手段来探讨什么是智能的问题。他们主要是观察

研究大脑神经元及其连结与不同智能活动与水平的关联，特别是2007年提出的P-FIT智能理论，能够说明不同脑区与不同智能的关联，引起了业内的很大关注。

人工智能就是机器或软件所展示的智能。在这个意义上，人工智能与机器智能没有区别。但在早期，二者是不同的，而且最初人工智能只是复杂信息的计算机处理之代名词，不过很快就转为目前意义下的人工智能。六十年来，除了方法和手段有很大变化之外，其概念与目标至今并没有什么能引起人们警觉的变化。不过，对概念与目标以何种程度、何时实现，业内业外人士一会热如盛夏一会冷似严冬，仿佛夏冬已成了人工智能全部的天然季节。就我本人而言，自然更喜欢人工智能只有成长的春天和收获的秋日。

3. “图灵测试”是一个已经存在了60多年的概念，许多研究者认为它已经不能检测现代的人工智能了。从现在的科学发展来看，把图灵测试作为判定智能的标准是否落伍？

这也是一个说来话长的问题，直接地回答就是：如果图灵先生不自杀活到今天，他一定第一个站出来反对有些人如此乱用如此消费其“图灵测试”。

例如去年名噪一时的“古斯特曼”乌克兰语聊天机器人通过“图灵测试”，并具有“人工智能”的新闻头条，就是一出闹剧，而且这已经不是其组织者第一次戏弄大众和媒体了。首先，古斯特曼通过的不是图灵定义的“图灵测试”。其次，这次测试就是又一次“比赛”而已，而且是不规范的比赛。以前有比它考试问题更难、考试时间更长的“图灵测试”，但也没人敢讲某某通过了图灵测试。其实，这差不多就是胡闹，是把科学研究娱乐化的行为，所以我不认为此类“图灵测试”是一件需要严肃讨论的技术问题，那是一个娱乐的问题。

而且，我不认为存在“图灵测试”作为判断

人工智能的标准是否落伍的问题。IQ测试作为人类智能的判断标准是否落伍？没有，因为它们从未被真正地确定为人工或人类智能的判断标准，“过时”也就无从谈起。

从学术上，这个问题可分二部分讲：第一，理论上一般抽象的“图灵测试”作为判断人工智能的标准是否有科学性本身就有非常大的争论。上面已经说过，人类智能有多个类别，人工智能自然也有多种类别，图灵测试测的是哪一个类别？全部？仅限语言智能或更小的特定领域的问答智能？第二，实际上具体实施的“图灵测试”，本身就是对图灵之图灵测试的一种误解。图灵测试指的是人类考官而不是一个带着特定问题的特殊人群考官，是一个广义的人类做个为整体的考官，其测试的时间段也不是具体的一段时间而是广义的时间段，说穿了就是所有的人类在所有时间都分辨不出人与机器之后，才算其人类智能与人工智能等价，决不是通过一次比赛就能辨别出来是否具有人工智能的。这也是为什么大家对“图灵测试”有许多不同版本的解释之原因。

个人认为规范的“图灵测试”之类的活动应当鼓励，因为有助于人工智能研发的深入和应用的普及。别忘了，除了图灵测试之外，还有“中国房”、“模仿游戏”，以及非常具体成功的“CAPTCHA”等项目。但无论如何，不能过分甚至故意恶意的放大此类测试的效果，这类行为只能有害于人工智能的健康发展。

4. 如今人工智能的智慧最高达到什么程度？近年来哪些技术的出现促进了人工智能的发展？人工智真正能取得突破需要什么样的先决条件？

显然，这都是社会大众十分关心的问题，但遗憾的是，有些我不能回答，因为我根本就不知道人工智能的“智慧最高”是指什么，也不相信有什么“智慧最高”的人工智能存在，所以无法回答。

但人工智能在过去六十年的确取得了巨大的

进展和成果。近十余年来更是在自然语言处理、机器学习、智能搜索等领域获得了辉煌的成绩，特别是计算智能异军突起，为智能产业的兴起立下了汗马功劳。今天，智能手机进入千家万户，已经并仍在改变我们社会形态，中国能有BAT为代表，美国能有FLAG为表征的新型产业公司，而且都是从无到有在极短的时间里兴起，并且发展势头迅猛，就是明证。

深度学习和IBM的Watson系统更是时下媒体的明星，这些技术和系统的确取得了重要突破性的阶段进展，促进了人工智能的当前发展。但我们也不能过度宣扬和放大其效果，毕竟，它们离人工智能的目标还差很远。而且，目前从这些技术上根本看不到迈向人工智能的较为一般的途径。最近，IEEE的旗舰杂志《Spectrum》上对此有几篇文章和问答，较为客观，建议大家去看一下。

至于人工智能真正突破需要什么样的先决条件，也是仁者见仁智者见智。我当学生时，大家公认常识的表示、处理、理解、利用是人工智能的难点和关键。三十多年过去了，今天我仍然认为常识的问题是人工智能的突破口，但已基本放弃了对解决常识问题一般通用方法的追求。因为理论和实践越来越清楚地表明，尽管计算和内存能力越来越强，但常识问题似乎只能具体领域具体解决，所谓大数据思路更是如此。

5.人工智能里的神经网络，进化算法、遗传算法等，这些名字听起来和人脑机制一样的人工智能，实际上和人脑思维的方式差别有多大？

神经网络、进化算法、遗传算法，都是计算智能的核心内容，它们与人脑机制和人脑思维的关系，就像诗歌散文同现实生活与大自然的关系一样，都是源于“生活”，“高”于“生活”，而且一定异于“生活”，切不可望文生义。生物、医学、神经生理学家还没有完全弄清人脑机制、人脑思维是什么，计算智能想仿也没有明确的途径。

当然，这些计算智能方法最初的提出受已经认识到的人脑、生物机制的启发很大，并在发展中受其影响，就像诗歌的创作受生活的启发影响一样。实际上，有些听起来像人脑机制或人脑思维的智能方法，其实差别很大，几乎是风牛马不相及。

6.有人认为谷歌这样的公司正在用搜索技术来改善人工智能，而非用人工智能来改进搜索技术，它的每次搜索都是在改进人工智能技术。对此您怎么看？

不知所云。谷歌每次搜索都在改进人工智能技术？从何谈起？指什么？是指又用了自然语言处理？还是数据挖掘或机器学习？难道它们不是智能技术？还有，每次搜索当然都应是一次改进，对什么都一样。科学上，“研究”的英文本来就是Research，就是Re（再）+Search（搜索），即“再搜索”之意。具体到谷歌这个公司，个人认为，正确的说法应为：它的每次搜索都是在人工智能技术引导下完成。一个人不应忘本，一个企业也是如此，特别是当他、她、它成功之后。

搜索本来就是人工智能的一个极其重要的内容，著名的A*搜索算法在人工智能历史上占据重要地位。谷歌最初立身的PageRank算法就是一个活生生的计算智能方法，是一个成功的算法自动化或知识自动化的例子。毫无疑问，人工智能技术对谷歌的搜索技术贡献巨大，而且，谷歌从单纯搜索到无人车，机器人，可穿戴移动装置，更是越来越得益于并越来越像一个纯粹的人工智能公司。谷歌靠人工智能有了今天，更要靠人工智能混到明天，所以，谷歌对人工智能技术有所贡献，理所当然，切不可本末倒置。

7.前些时候比尔·盖茨、埃隆·马斯克和霍金发表了“人工智能威胁论”，学术界和产业界对此进行了各种讨论，您对人工智能的未来持什么态度？

林子大了，什么鸟都有，而且有的鸟昨天吃害虫，今天吃的可能就是粮食。当一个话题热起

来之后，各色的人，各样的动机，各种的观点，都会涌现，这是人性。我尊重任何人发表任何观点的权利，但对“人工智能威胁论”、“奇点理论”之类的论调，我的态度是坚决反对。的确，有钱有势就是任性，什么话吸引眼球就讲什么，我对这些议论和观点最好的评价只能是：无知者无畏。

人工智能其实还非常初等，“威胁论”、“超越奇点”怕是在梦里都做不到。不过，我个人觉得这些言论对人工智能的发展还不能造成实质性的伤害，反到能够引起大众的更多关注。

我对人工智能持非常乐观的态度。而且，个人觉得这是历史上人工智能发展最好的时期。人类即将进入一个从知识自动化为特征的崭新科技与生产时代，智能技术在其中会起到关键和核心的作用。为此，未来的人工智能发展，不应再是只关注“高大上”的工作，而是应当从小处着手，讲究实效，面向社会民生，以“众包”形式，让社会普通大众的智能充分地发挥出来，使智能技术进入生活与工作的每一个角落，这才是人工智能真正的突破。

我还相信，网络化、移动化，特别是手机化的智能技术一定会加快整个社会形态的转化，使我们更快地走向一个公开、公平、公正的开放社会。

8. 在人工智能的历史上，人们曾走过哪些误区？对后来有什么启发？你认为现在人们对人工智能最大的误解是什么？

历史上人工智能曾走过许多误区，至少二次进入“人工智能的冬天”，教训非常多，也非常深刻，而且多是由于过高、过快、过大地评价或展望其方法与技术，给资助机构和大众造成无法兑现的期望所造成的，所以最大的教训就是：多干少说，坚持不懈。

举一个具体的例子：神经网络方法。这个方法提出之后，风行一时，但因一位权威人士的一个简单的反例和反对，就被“雪藏”了近二十

年。后来有人发明“反向误差传递”的算法后，神经网络再度抬头，接着兴旺了十余年，但随即再次陷入了发展停滞的阶段。然而，Hinton等人坚持不懈，几年前又提出了深度学习的方法，使神经网络技术重新回到计算智能的主战场，再次成为解决压缩、分类、识别等重要问题的主要工具。尽管我不认为深度学习是人工智能的核心方法，但这种不懈的劲头就是发展人工智能所应有的精神。

“山穷水复疑无路，柳暗花明又一村”，神经网络的故事，再次揭示了大家熟知的道理：条条大路通罗马。一种方法在质疑、反对声中，只要不懈努力，探索改善，尽管方法的最终形式与其最初形式甚至动机都很不一样，还是很有可能成为一个有用、有影响的方法，这就是给大家的启示。

至于人们对人工智能的“误解”，简单地讲就是把文学和科学混淆了：一些号称专家的人士，用文学的语言放大科学上的成果；可怕的是，大众中许多人却以科学的劲头去认识、相信、宣传这些专家的观点。

其实，在一些西方国家，这类误解不是太大的问题；因为那里人们的期望值一般较低，不过围绕着期望值的方差很大，加上大家讲究实效，专家很难“忽悠”并获益，更难阻止别人的创新或突破；多数情况下，大话和“误解”被权当新闻博人一乐就过去了。但在中国，期望值往往很高，但方差很小，不利于创新；加上大家重名，这些“误解”很多时候会造成实际的后果：轻则经济损失，重则败坏科技甚至社会的正当规范和秩序，值得我们反思并且深思。

9. 人工智能能像计算机的发展那样可以预测吗？未来10年，人工智能可能会在哪些领域取得突破？它会如何改变人们的生活？

计算机的发展可以预测？关于计算机之最著名的预测就是IBM的Watson六十多年前作的。这个

Watson不是IBM的Watson智能系统，而是IBM的已故总裁Watson先生，他曾预测：全球只需要最多5台计算机！60年前的计算机，还不如我们手机上的计算器强大，可见预测计算机的发展是多么的危险。

或许这里是指预测半导体行业发展的“摩尔定律”，其实这纯是一个传说。“摩尔定律”不是预测，是规划，是行业愿意遵守且有利可图的规划而已。

我只能说，人工智能或智能技术将同计算机技术一样，深入到生活、学习、工作的每一个角落。而且，就像今天社会上很少有人谈论电机一样，不久大家也会不再谈论计算机，只谈智能技术。今日计算机在大家心中之地位，就是50年前

电机之地位：不用50年，计算机就会同电机一样，消失于无处不在之中。

未来十年，我希望人工智能在知识自动化上有重要突破，助力智能制造、智能网络等智能产业的兴起，通过软件定义的系统，以及虚实互动的平行智能技术，构建智慧农业、企业、城市、社会和健康体系，使我们真正进入一个智能的时代。

工业自动化使我们进入了工业时代，深刻地改变了我们的生活方式，人类从此告别农业时代。同样，知识自动化的智能技术也将深刻地改变我们的生活方式，并将把人类社会推向崭新的知识时代，一个更加公开、公平、公正的社会形态。

（来自 科学网博客）

教学纵横

冯长根：科研论文与学术成果评价

当我们谈到发表学术论文的时候，许多人会有一种活思想——“我有什么好写的呢？”产生这种思想是很容易的，因为你做实验很累，你做研究很费劲，你给病人看病忙得都没有休息时间，因为你还不知道刚刚得到的结果是否到了可以被发表、允许发表的程度。但无论我们喜欢与否，将研究数据和相关事实公布出来都是科学研究走向成功的关键之一。

在科学共同体中，判断一个人是否成功，就是看有没有研究成果，多数时候这就意味着学术论文被同行专家审核通过并且在学术期刊上发表。有的时候，你的确想到了把前一个实验的结果写出来发表，但只是下一个实验看起来马上就要做完，其结果可能更好，你就犹豫了。实际情况是，无论你的研究做得多么好，无论你的下一

篇论文多么重要，在多数专业和领域中，成功取决于你已经发表了什么。

那么，我们究竟为什么发表学术论文呢？这倒值得说一说。我们都知道，在中国小学的课本上有一个“曹冲称象”的故事；我们也都知道，在世界科技史上有阿基米德洗澡发现浮力定律的故事。几乎一样的故事，前一个历经岁月而停留在文化的层次上，作为课文，成为一代又一代中国儿童的聪明榜样，而后一个成为科学殿堂中闪闪发光的明珠，作为科学定律无时无刻不在造福人类。的确，把自己的科研成果，放到科学的殿堂之中，是十分重要的。在曹冲和阿基米德之间，只有一步之遥，这就是“抽象思维”。遗憾的是，眼下有相当一部分学术论文的作者，至今把自己的工作停留在“曹冲称象”的水平上。改

变这种文化是当务之急。这样说来，从自己科研的成果中，发现科学的、工程的、技术的规律，这才是我们发表学术论文的重要初衷之一。

曾经有一位学生跑到我跟前说，他要是“早生二、三百年”就好了。这是不切实际的。虽然说科学技术的研究最终要化为一种个人的活动，至少对大多数专业和领域的科技工作者来说是这样的，但是，科学技术上最终的成功决定于集体的努力，这中间包括具有各种互补技能的科技工作者，以及由他们组成的巨大的科学共同体。科学共同体内的协作和互动被认为是科学和人文之间的重要区别之一。科学技术的进步取决于思想的共享、技术的发展和科学发现，而这些既取决于历史的机遇，由此，二、三百年前现代科学初创期的确存在着较多的科学发现和技术发明机遇，但还要取决于全世界科学家之间的交流、对话，以及科学共同体的积累。积极发表能为这种交流、对话和积累作出贡献的原创性学术论文，这也是我们发表学术论文的重要初衷之一。

我们搞科研的模式值得我们高度重视。多少年来，我们从事科研的模式似乎一直是这样：别的国家的科学家总是“讲故事”，我们总是“听故事”，然后复制这些“故事”。如果我们回想一下，超导研究是这样，纳米技术是这样，干细胞研究也是这样。这种情景，理、工、农、医好像都差不多。今天，我们不妨都来想一想，换个身份，是否已经到時候了？我们不仅应该“听故事”，我们还应该“讲故事”。掌握科技领域国际话语权，对于正在建设创新型国家的中国科技界来说，是一项十分紧迫的任务。为此，科学家们在科研中，要在三个方面展示身手，而这三件事既与学术论文紧密相关，又需要更高层次的抽象和思考能力。一是要有更多的符合国际科技论文写作规范、传统的原创性学术论文，在中国和世界的科学共同体中传播；二是要有一批科学家，他们会从浩瀚的新文献中找到那些含金量最

大的国内国外文献，从中总结和撰写出指导课题发展方向的综述性学术论文，并在学术期刊和学术会议中能够引起国内外最广泛的同行科学家的共鸣和继承发展；三是要有一批更优秀的科学家，能从前两类文献中提炼出含金量更高的学术专著、学术理论。作为一名科技人员，你除了在自己的领域成为世界级的专家，别无他求。我们需要一流的学术论文，我们需要一流的综述文章，我们需要一流的学术专著，我们需要从中产生的学术大师。这是时代的呼唤。

科学家们常有这样的体会：在科学研究领域，由于某一方面的科学突破，某位科学家成为这个领域的领路人；一段时间后，由于另一些方面的突破，其他科学家又成为新的领路人。超导研究就呈现了这种规律。观察世界科技研究的日常图像，应该不会是另一种样子。在这里，最精彩的故事，总是出现在学术期刊上。发表学术论文，不仅仅需要及时和准确，学会在课题研究上从容面对这种自己取代别人、别人又取代自己的状况，有利于去掉浮躁之风，既避免沾沾自喜于一时一地之得，也避免一时失利或某种站不住脚的观点而产生的自卑感。学会在课题上与人交替领跑，也十分有利于年轻科技人员的脱颖而出。

如果说科学研究成果是科学家献给世界的一颗颗“珍珠”，那么学术论文就是对“珍珠”的采集。你对科学技术真理的追求，也是由学术论文来记录的。你在撰写和发表学术论文时精益求精是非常值得的。除非写论文的目标已经十分明确，甚至能被其他专业的专家彻底了解，下决心不要停止修改论文，更不要投稿。科学史告诉我们，一代又一代的科学家们都是被科学研究雕刻而成的。科学家绝不能自己不动手搞研究做实验，不动手撰写论文，让别人成为自己完成课题和写论文的“替身”，如此而行的结局难以磨炼出在国际科技界同行中被认可的科学家，也写不出具有真知灼见的学术论文。

就好比今天的公路交通，既然大家都赞扬高速公路方便快捷，那么就不应该让自行车和拖拉机开上高速公路（它们本该在相应的路上出现）。有点类似的是，有些核心期刊却发表着第一作者是处于硕士研究生水平者的学术论文。专业技术资格在发表学术论文上是和影响因子同样重要的。核心学术期刊不应该成为硕士研究生水平者的“练习本”。教授、副教授应该成为这种论文的第一作者。

一篇优秀的学术论文总会涉及到优秀的“上位”论文。不仔细挑选自己学术论文的参考文献，其实是一个大的失误。学术论文被引用的真正意义，是“珍珠”被传播和被传承，是被具有相同专业才华和科学资格的专家们的认可。为此，要重视学术论文中同行工作的引用和评价。不是优秀的学术论文不要引用。要知道引文和参考文献的体制化惯例决非小事一桩。有一位学者指出，尽管科学界和学术圈以外的非专业读者可能觉得文章后的文献清单是并非必要的累赘，但这些对于激励体系是至关重要的，从根本上体现着学术发表的公正性，而此公正性的确大大促进了知识的进步。文献的引用其实不难，就总体而言，科学家们在哪些问题重要、哪些问题不重要、哪些研究成果优秀、哪些研究成果一般上，有相当一致的观点。在学术论文中关注科研成果的积累是当务之急。学术论文的写作要写出一种历史感、发展感和动态感来。科研上重大成果的出现，并非只靠一人之力就行，有时需要十多人、数十人甚至上百人的学术成果或者学术论文的积累。这需要时间。不仅仅如此。一个人要做到全身心的投入研究，大概要经历10多年的时间，因为对科学真正的理解是需要时间的。在学术论文中加上“时间”因素，增加“历史”的“动感”，你会发现它们构成了一个科研成果发展和积累的生命之“链”。把你的科研放入这个“链”，是一种神圣的职责和崇高的荣誉。要重

视在学术论文中既引用国际上的论文，也引用中国科研人员的论文。这些被引用的论文构成了你学术论文中的“上位论文”。我们哪怕用千万银来构建的所谓“第三方”评价，都不可能替代由于同行在他的论文中对你的工作的认可和赞扬所带来的巨大荣誉，而你在论文中哪怕无意中同行工作的一句称赞，也是他们梦寐以求的。实际情况是，在国内某些学术期刊上的一些学术论文中，“上位论文”并不来自这样的“链”，也并不贡献于这样的“链”。有些人干脆自己宣布达到了珠穆朗玛峰那样的高度，但又说不出“青藏高原”和“喜马拉雅山”在哪里。我们不应该如此乐观。请记住，在欧洲的阿尔卑斯山脉上，是不会长出中国的珠穆朗玛峰的。

科研行为的一个重要方面是公平地对待与你共事的人。现在，科学研究一般都需要许多人组成团队一起工作，每个人都要做出各自的贡献，同时也希望获得认可。在完成了实验要发表学术论文时，有贡献的人就可以署上名。我在攻读博士学位时，看到发表的学术论文上有我的名字真是高兴极了。署名是这样的：我的一位导师姓氏的第一个字母是B，放在第一位；我的是F，放在第二位；我的当系主任的导师第一个字母是G，放最后；有别的作者时也按字母顺序决定署名顺序。岁月流逝，这种做法眼下不大见了，谁署名第一，谁署名第几，产生了意义：这关系到公平。有些人为署名顺序耿耿于怀，难免影响科研上的合作。这里最重要的原则是有贡献的人应该得到认可，这不仅应该反映在所发表论文的署名（以及署名的顺序）上，而且在口头报告和非正式场合中也应该得到体现。一位走向成功的人士，总是不会忘记在任何场合指明某个科学认识，应该归功于某人的贡献，不能把这种公平仅仅给予那些大科学家和著名科学家。

由于署名已经成为与荣誉划上等号的一件事，怎样合理区分各自应得的荣誉是一个复杂的

问题。有的人不顾他人同样作出重要贡献的事实，声称完全是由自己完成了工作，这样的事情是无法让人接受的。同样让人不可接受的是没有贡献的人却在论文上署了名，这样做带来的另外一个后果是大大降低了其他有贡献的人在科学共同体中的信誉。有的人经常很自然地就拔高自己或所属研究小组的工作，在发表学术论文时也主要引用自己发表的论文，而忽视他人同样工作的论文。这是常有的事，不过这样的做法往往会被其他人发现，并且极有可能让当事人为此付出惨痛的代价。你也许忽视了科学共同体，这里的潜规则是：如果你不承认其他人的重要贡献，你也不可能得到别人的承认。

作为一名科研人员，有一个普遍的心理，即你肯定会盼望着自己正在做的实验会有最终的结果。不错，任何在科研方面有点经验的人，最终都会获得一个实验结果。这个结果也许不是你所希望得到的，此时你会寻找各种原因，让后续实验结果与预测相一致。问题出在另一种情况下，即这个结果也许正是你所希望得到的，但接下来无论你付出多大努力，可能仍然不能重复你的结果。这种变化和偏差很常见，也许是由多种因素造成的。值得指出的是，有时也不幸是因为科学上的违规行为造成的。

有一位研究者认定某一民间治癌偏方中的某一成分具有抗癌作用，实验报告显示该药物成分较高浓度的一组确实能杀死肿瘤细胞，而该成分的另外几组均未见有效。但作者就此得出抗癌有效的结论过于匆忙，是一种无意的违规行为，因为“显效组”浓度其实已达中毒性剂量。在这样的浓度下，非肿瘤细胞也都会死的，但文中并没有测试非肿瘤细胞在此剂量下的数据。从结果看，与其说该成分抗癌有效，还不如反过来说无效证据更充分。此文后来撤稿了。

违规行为可能涉及实践的许多方面，但重要的是要区分哪些是有意的，哪些是无意的。作为

一名科研人员，就不但要告别“有意”的违规行为，更要告别“无意”的违规行为。

自己的工作自己做，是我们的美德之一。抄袭别人的论文、成果，并当成自己的东西发表出来，这是一种严重的违规行为。在我们还是小学生的时候就知道，抄袭别人的家庭作业或考试答案是欺骗行为，会受到严厉的斥责。

有时候，你会看到这样的现象：你一个很好的科研项目建议在前一年的专家评审会上不幸没有被通过，但第二年却有别的人以与你一模一样的科研项目建议，甚至文字都没有变，在专家评审会上通过了。这就是被称为最难对付的剽窃。这种剽窃是通过保密渠道透露给个人的资料，比如提交的手稿或申请方案，甚至是私下的交谈。手稿或申请方案中的信息是保密的，通常这不会标上“保密”二字，不能被评审者使用，当然也不能复制，这是评审者起码的科学道德。这类行为会因公众的揭发而被禁止在杂志上公开发表，或者使项目资助遭到有关赞助者的拒绝。利用私下交谈中获得的信息并不一定会被视为剽窃，而且找到证据也很困难。值得大家记住的是，如果数据和想法是在公开场合、甚至是在并不保密的私下交谈中说出来的，那么，就应该想到其他人也有可能使用它们。就另一方面来说，在同一个领域里，按照其他人（尤其是私下的）向你谈到的想法进行工作，很可能会招来敌手。如果与给你启发或信息的人一起就你想做的以及有哪些可能的合作进行讨论，就可以很容易地避免这种情况的发生。

一位优秀的科研人员，会收集和接触到许多优秀的学术论文、专著、成果、数据等等，你会不自觉地受到这些优秀材料和信息的吸引，有时候，不自觉地产生了剽窃。这里重要的是吸取他们中优秀之精髓，并致力于创新和推进。以宽宏的姿态对待处于你之前的一切研究成果或记录，你会感到这样的成功是无限幸福、无上荣光的。

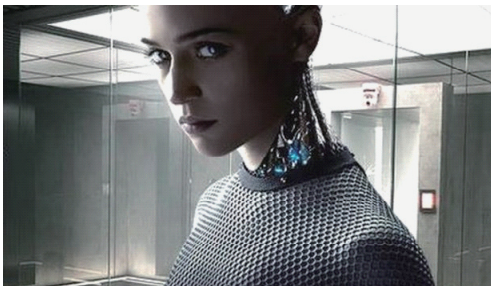
（转自 科学网）

微软研究院首席认为人工智能的“失控” 不会威胁人类

近日，微软研究院首席埃里克·霍维茨（Eric Horvitz）因其在人工智能领域取得的研究成果和卓越贡献被美国人工智能学会授予费根鲍姆奖（Feigenbaum Prize）。

对于人工智能系统未来的发展，业内普遍存在两种不同声音。一些著名学者认为人工智能系统可能会威胁进而取代人类；而霍维茨则坚信人工智能系统最终将实现自我意识，但不会对人类造成威胁。

在微软雷德蒙总部的研究中心中，霍维茨带领的众多研究团队都致力于人工智能的研究，其中一个部门正在进行一种语音控制数字助理软件—柯塔娜（Cortana，类似于苹果旗下的Siri）的



研发，霍维茨认为这将成为人工智能领域的主要创新驱动力。“接下来，人工智能将成为各大IT公司之间的主要竞争战场”他预言。

尽管在霍维茨看来人工智能系统不会威胁人类，这项技术的发展却可能对人们的隐私构成威胁，但同时也将成为这一系列问题的潜在解决方案。“我觉得我们应该积极地看待人工智能系统，相信我们将成为机器智能在科学、教育、经济以至于日常生活等各个方面的最终受益人”霍维茨说。

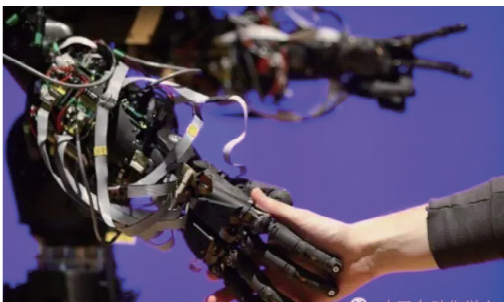
原文网址：<http://www.bbc.com/news/technology-31023741>

（中国自动化学会编译）

机器人技术获欧盟“地平线”2020计划 17个新项目资助

欧盟“地平线”2020正式启动。第一批科研创新计划中，13个项目聚焦工业机器人和服务机器人发展，4个项目侧重现实世界中更具创新性机器人的解决方案验证。第一批科研创新计划

的整体构想是从人类汲取灵感，克服身体局限，为乏味或困难的任務提供支持，并协助应对全球挑战。ROBDREAM项目利用机器人反映停机期间的状态变化，并向人类学习软体智能的运动操作和认知互动。CENTAURO项目将开发半人马机器人（centaur-like robot），依靠增强现实通过全



身远程呈现方式进行人工操作控制。RETRAINER项目可以帮助神经系统患者恢复手和手臂机能；EUREYECASE项目将协助外科医生进行玻璃体视网膜手术；FLOURISH项目可以提供精细农业技术，以满足不断增长的世界人口粮食需求。计划中其他项目也包括利用机器人清理核废料，检查灾害现场和勘查水下装置等。

原文网址：http://cordis.europa.eu/news/rcn/122342_en.html

（中国自动化学会编译）

2014年度CAA科技奖励评审 结果公告

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，中国自动化学会秘书处于2014年3月向省级自动化学会、分支机构和理事单位下发《关于2014年度CAA科学技术奖励推荐工作的通知》，开展2014年度CAA科学技术奖励候选人推荐与评选工作。中国自动化学会于2015年2月3日在北京召开了CAA科学技术奖励评审会议，会议对推荐的项目进行了认真、细致的评审，最后投票选出获奖项目。根据《中国自动化学会科学技术奖励办法》，评审结果于2月3日-2月8日在中国自动化学会网站公示，无异议。

2014年度CAA科技奖励评选结果如下：

CAA自然科学奖

一等奖：

基于磁共振成像的针刺机理研究

完成人：田捷、戴建平、秦伟、白丽君、

赵百孝

完成单位：中国科学院自动化研究所

二等奖：

复杂非线性力学系统分析与控制

完成人：杨莹、段志生、王金枝、李忠奎

完成单位：北京大学

CAA技术发明奖

一等奖：

油气资源开采中的实时在线测井技术与系统
及其应用

完成人：谭民、鹿洪友、高喜龙、梁自泽、
李恩、牟忠波

完成单位：中国科学院自动化研究所

二等奖：空缺

CAA科学技术进步奖

一等奖：空缺

二等奖：（按项目名称首字母排序）

1. 电站热工优化控制平台(TOP)自主研发与应用

完成人：朱北恒、孙耘、尹峰、陈波、李泉、
陈卫、罗志浩、张永军、翟永杰、韩璞

完成单位：国网浙江省电力公司电力科学研究院；杭州意能电力技术有限公司；华北电力大学；河北省发电过程仿真与优化控制工程技术研究中心

2. 燃气联合循环机组全过程智能自动化控制
盒运营系统的研究与应用

完成人：陈森森、李振海、张尧、赵宁宁、
师淳、韩洋、石磊

完成单位：北京京桥热电有限责任公司

（学会办公室 供稿）

2015年自动创新大讲堂·建筑节能技术与智慧社区发展方向在深圳举办

1月13日，由深圳市科学技术协会主办、深圳自动化学会承办、深圳市高技能人才公共实训管理服务中心协办的“2015年自动创新大讲堂·建筑节能技术与智慧社区发展方向”在深圳



市高训大厦举办。包括国内资深知名能源专家张管生、深圳自动化学会会长主临宁在内的国内自动化领域的专家、媒体及近150位企业代表共同出席。

会议伊始，深圳自动化学会会长主临宁做了精彩致辞，他表示，非常感谢“自主创新大讲堂”这个平台，为创新型城市建设、技术与管管理，提供了一个开放性的科技交流平台，让国内外自主创新领域的专家学者和业界领袖与深圳自主创新的实践者进行面对面的互动，形成创新方法、创新路径、创新的知识 and 经验的传播平台，提升自主创新的软实力，为建设国家创新城市服务。

本次“自主创新大讲堂”邀请到原北京工商大学校长、现任国家能源基础与管理标准技术委员会顾问张管生、以及深圳自动化学会杨俊博士

等二位嘉宾发表主题演讲。

其中，张管生在分享《能源环境与建筑节能技术》主题时表示，“APEC蓝”让国人重新认识保护环境、节能减排的重要性。张教授认为能

效管理方法有两个层面：国家层面宏观管理方法和企业层面微观管理方法。能效管理包括管理节能、结构节能、技术节能、经济节能、转变管理思想、掌握管理方法、合理利用能源、科学利用能源等八个环节。他还特别强调，用能管理是节能减排的突破口，节能减排要突破能耗、利用率和节能率；加强科学用能。

其后，杨俊博士就“智慧社区发展方向与重点建设内容”议题展开论述。杨博士首先对智慧社区的概念做出准确定义，在他看来，智慧社区是借助物联网、云计算、移动互联网等新一代信息技术融合社区生活的各个环节中，实现智能家居、智慧安防、智能节能、智慧物业、健康管理、居家养老、周边商圈等各种信息资源交互和共享，为社区居民提供一个安全、节能、健康、舒适、便利的现代化、智慧化生活环境，从而形

成基于信息化、智能化社会管理与服务的一种新的管理形态的社区。

他还谈到，构架智慧社区首先是要做好智慧社区综合信息服务平台、智慧社区商业服务平台两类平台建设，然后方可实现智慧服务（包括智慧物业服务系统、智慧市政公用服务系统、智慧生活服务系统）以及实现居民自治、政府公共服务和社会管理等智慧政务服务。

活动同期，深圳自动化学会还对2014年度工作进行了总结。主临宁会长在做学会工作报告时

表示，2015年将全面开展自主创新大讲堂、华南论坛等多项交流活动，努力成为企业与政府、企业与社会、企业与企业之间的桥梁，并公布2015的活动安排。其后，为加强学会组织建设，按照章程规定的程序，通过学会领导同志考核和会员大会现场投票的方式选举，增补深圳市智慧城市研究会总规划师、复旦大学硕士（MSE）教授张柏宇教授为学会副会长、原学会副秘书长杨焱为代理秘书长。

（深圳自动化学会 供稿）

智能产业系统安全问题前沿国际 研讨会在京举行

2015年元月16日，智能产业系统安全问题前沿国际研讨会在北京凯宾斯基饭店成功举行，来自中国、美国、法国、德国、瑞士、加拿大、荷兰、南非等国家和地区的30余位专家齐聚一堂，共同研讨智能产业系统安全领域的

热点问题和技术进展。会议由中国自动化学会主办，中国人工智能学会社会计算与社会智能专业委员会、国际系统工程学会北京分会、国际人工智能协会北京分会、国际自控联合会社会经济专委会、INFORMS北京分会协办，青岛智能产业技术研究院承办。



本次研讨会共安排了11个学术报告，邀请了中科院、国家能源局、爱迪德技术有限公司、华北电力大学、青岛智能产业技术研究院以及贵阳移动金融发展公司等十余家智能产业公司的专家学者分别

就工业控制系统安全、能源工业控制信息安全、白盒安全性和软件保护、隐蔽技术、移动设备保护、物联网中的安全策略等方面进行了深入的探讨和广泛的交流。会议期间还召开了中国自动化学会智能产业系统安全技术专业委员会筹备会议。

（学会办公室 供稿）

中国自动化学会十届五次理事长工作会议、 十届七次秘书长工作会议在京召开

2015年元月8日下午，中国自动化学会十届五次理事长工作会议、十届七次秘书长工作会议在北京中科院自动化所同期召开。17位正副理事长、正副秘书长出席会议，秘书处办公室全体工作人员列席会议。会议由理事长郑南宁院士主持。

作为开年首次工作例会，郑南宁理事长首先送上新春问候，并对大家在上一年给予学会工作的大力支持表示衷心感谢。

会议审议讨论通过了学会十届四次理事长工作会议和十届六次秘书长工作会议会议纪要，并听取了各位副理事长和副秘书长对2014年度分管工作开展情况的总结汇报。

2014年度，学会在进一步完善自身建设的基础上，着重在学术交流、青年队伍建设、学生会员发展和会士推荐申报、CAA优秀博士学位论文奖评审、科普活动开展、科学传播专家团队建设、国际学术组织任职推选、微信公众号等网络宣传搭建与维护、产学研一体化推动、2015年中国自动化大会筹备等方面开展了大量务实有效的工作。

随后，大家集思广益，在现有工作基础上，为2015年学会工作重点提出了宝贵的意见和建议，主要包括：进一步拓宽学会宣传阵地、加强学会宣传力度；对《中国自动化学会通讯》进行



改版和内容升级；提高学会主观能动性，发挥学术优势助力产业和行业发展；启动国家机器人发展论坛等。

会议重点传达了中国科协关于“香港自动控制学会”加入国际自

动控制联合会(International Federation of Automation Control, 简称IFAC)一事的批复意见。批复中明确指出IFAC在南非召开的会员国代表大会同意接纳“香港自动控制学会”加入的决定与IFAC章程第二章第五条“各国凡是对自动控制有浓厚兴趣和专业背景坚实的科学或工程专业组织，或由两个或两个以上这类组织所组成的社团都符合IFAC会员资格条件，但每个国家只能有一个IFAC会员国组织”相抵触，不能生效。且香港组织名称应规范为“Hongkong Automation Association, China”。同时，再次强调中国自动化学会是代表中国加入IFAC的唯一合法组织，其他学会不得擅自加入，并责成中国自动化学会向IFAC提出严正交涉，严明我方维护国家主权的严正立场，促其取消其错误做法。

会议一致同意按照中国科协的批复意见进行处理，会后立即向IFAC发函进行严正交涉，并要求负责外事的副理事长或秘书长与“香港自动控制学会”沟通，妥善解决此事。

(学会办公室 供稿)



中国自动化学会十届二次常务理事会议在京召开

2015年元月8日下午，中国自动化学会十届二次常务理事会议在北京中科院自动化所召开。会议由理事长郑南宁院士主持。

会议听取了2014年度学会工作总结汇报，并审议通过了拟成立分支机构申请报告。

随后，作为本次会议的重要议题之一，与会常务理事对《中国自动化学会院士候选人推选工作实施细则》和《中国自动化学会院士候选人推选工作方案》进行了审议讨论。自2015年起两院院士推荐增加了中国科协所属全国学会推荐渠道。中国自动化学会作为有推荐资格的全国学会之一，按照中国科协院士推选有关文件，制定本学会实施细则和工作方案，以保证推选工作客观公正有序开展。讨论期间，代表们对学会有推荐

资格的机构范围、推荐专家资格、推荐程序等方面各抒己见，表达了对推选工作的关注与重视。

此外，依据民政部、中国科协等单位关于社会团体分支机构管理最新文件精神，学会秘书处适时修订了《中国自动化学会分支机构工作条例》和《中国自动化学会分支机构评估办法》，并提交常务理事会议审议。与会代表结合新规对学会分支机构工作条例和评估办法进行了讨论和补充，一致认为应进一步加强并严格规范学会所属分支机构的管理，保证学会良性发展。

最后，郑南宁理事长对各位常务理事在上一年给予学会工作的大力支持表示衷心感谢，并希望在新的一年里，携手共进，开拓创新，再创佳绩。

(学会办公室 供稿)

第八期中国科协学会改革发展论坛 在浙江省温州市召开

2014年12月20日，以发挥学会优势，实现同行评议的公正有效为主题的第八期中国科协学会改革发展论坛在浙江省温州市召开。中国科协所属全国学会，以及地方学会等近50位代表参加了本次论



坛。本次论坛由中国科协学会学术部主办，中国自动化学会承办。论坛分为主题研讨和自由讨论两个环节，由中国自动化学会副理事长兼秘书长王飞跃主持。中国科协学会学术部改革发展处处长徐强、浙江省科协学会部副部长谢牧人、温州市科协主席张建民出席本次论坛并致辞。

科技部高技术研究发展中心嵇智源处长和基金委信息学部王成红处长分别介绍了科技部863项目和基金委项目评审中同行评议系统、专家遴选机制、评审指标和方式程序；中国电子学会徐晓兰秘书长结合本学会在科技奖励和人才评价中同行评议的实施情况，着重介绍了电子学会科学技术奖评价指标解释、科技评价申报与评审系统以及专家库的建设。中国电机工程学会赵建军副主任详细报告了中国电力科学技术奖的开展情况，一方面建立奖励委员会，实行席位委派制，另一方面严格实行限额推荐制度，以及专家网络初评、专业评审组、评审委员会、奖励委员会的评

审流程，制度建设和程序规范双管齐下，最大可能保证同行评议的公平公正；中国核能行业协会龙茂雄副秘书长以协会多次开展的运行核电厂同行评估为例与参会代

表进行了经验分享与交流；中国化学会郑素萍副秘书长重点介绍了青年化学奖双轨评审制度和承担的2014年化学领域26个国家重点实验室评估工作，总结了学会开展同行评议具有公益、中立、服务和智力等优势；中华口腔医学会常朝辉部长和中国计算机学会朱征瑜副主任分别从各自学会实践出发，分享了开展奖励奖项评审工作的经验与思考，中国计算机学会更是借鉴评委匿名制度、分委员会主席任命制等国际先进做法；中国自动化学会发电自动化专委会尹峰副秘书长围绕同行评议面临的问题、学会在同行评议中发挥的作用和优势进行了分析，对学会实现同行评议客观公正的举措进行思考和探索。

论坛期间，研讨交流气氛活跃，参会代表发言踊跃。结合各自学会开展同行评议的现状与特点，重点就如何突破创新，实现学会同行评议公正有效进行了广泛而深入的交流与研讨。

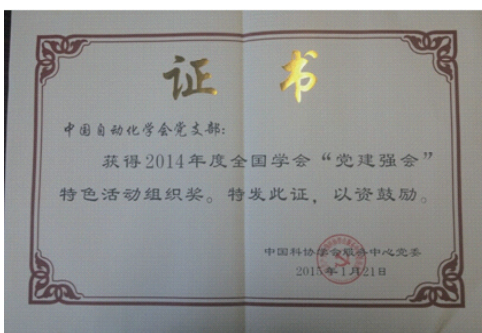
（学会办公室 供稿）

中国自动化学会党支部荣获 2014年度全国 学会“党建强会”特色活动组织奖

中国科协学会服务中心党委于2015年1月21日在北京召开了2014年学会党建工作总结暨经验交流会。中国科协党组成员、书记处书记、机关党委书记王春法出席并发表了讲话，中国科协计划

财务部部长王延祜，学会学术部部长宋军，学会服务中心主任、党委书记李志刚，学会服务中心党委副书记吴晓琦，中国科协学会党建研究会常务理事兼秘书长李桐海出席了会议。

会议总结了2014年中国科协学会党建工作，交流了活动开展中的好经验、好做法，并宣读了《关于表彰2014年度全国学会“党建强会计划”特色活动组织奖获奖学会党组织的决定》。中国自动化学会党支部等24个兄弟学会党组织因2014年度“党建强会计划”特色活动开展中取得的成绩荣获2014年度全国学会“党建强会”特色活动



组织奖。

过去的一年，中国自动化学会党支部利用学会的优势资源，积极筹划、精心组织，在科普宣传、学术交流、为民服务、自身建设等方面成功开展了形式多样的

活动，充分发挥了党组织战斗堡垒和党员先锋模范作用，取得了良好的效果。

新的一年，学会党支部将再接再厉，在学会党建工作中勇于探索，不断创新，推动“党建强会计划”工作不断深入，在推动创新驱动发展、承接政府职能、增强学会履职能力以及服务会员能力等方面发挥积极作用，为科技社团进入经济建设主战场、充分履行桥梁纽带职责作出学会党支部的独特贡献。

(学会办公室 供稿)

重要通知

《关于开展2015年CAA优秀博士学位论文奖励及推荐工作的通知》和《关于开展第四届杨嘉墀科技奖评奖活动的通知》已在中国自动化学会官方网站 (www.caa.org.cn) 发布，敬请关注！

股票代码:002380

SCIYON
科远股份

中国“智造”加速器



机器人与智能制造解决方案

通过科远研发的变频器、伺服驱动器、机器人/运动控制器、HMI人机界面等一系列高品质自动化产品将各种离散的制造设备联网，结合科远三维数字化工厂、MES制造执行系统、智能仓储与物流、制造商云平台实现离散工业生产过程的优化运行和管理，跨越设备、跨越车间、跨越工厂，构架客户需求与生产制造的直通桥梁，助力中国制造向“中国智造”的转型升级。

更多详情，请关注：



sciYon002380

让工业充满智慧

www.sciyon.com



2015年中国自动化大会 (CAC 2015)

2015年11月27-29 中国·武汉

中国自动化大会是由中国自动化学会组织召开的全国性学术会议，2015年中国自动化大会（CAC 2015）将于2015年11月在武汉召开，本次大会由华中科技大学自动化学院承办。CAC 2015大会的目的是为自动化领域的研究者和工程师们提供该领域内原创科学的沟通机会，其交流重点为充分沟通自动化领域的最新研究成果与进展，共享自动化领域的实践经验。热烈欢迎全国各高等院校、科研院所和企事业单位的科技工作者积极参加。

征文范围

2015年中国自动化大会（CAC2015）热烈欢迎全国各高等院校、科研院所和企事业单位的从事自动化理论与技术研究的科技工作者积极投稿，特别希望征集能反映各单位在自动化领域研究特色的学术论文。主要征文领域范围（包括但不限于）：

先进控制理论及应用， 高端自动化系统与amp;技术， 信息融合与故障诊断， 工业系统工程， 智能制造装备与测控技术， 工业传感器与仪表， 基于数据的建模、优化与控制， 机器人与无人系统， 导航、制导与控制， 模式识别与图像处理， 网络化控制系统， 生物信息与仿生控制， 复杂系统理论与方法， 空间飞行器控制， 脑机接口与认知计算， 智能计算与机器学习， 复杂系统的平行控制和管理， 大数据技术和应用， 智能电网基础理论与关键技术， 流程工业知识自动化。

论文要求

- 来稿未曾公开发表过，具备真实性和原创性。论文摘要及全文请勿涉及国家秘密。
- 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。
- 中文论文篇幅不限，英文论文6页以内，特别欢迎能反映本单位研究特色的长文。
- 论文投稿请通过登录会议网站投稿专栏在线投稿系统进行投稿。

论文出版

出版会议论文集，英文论文被IEEE Xplore检索，部分优秀论文拟推荐到国内外SCI、EI检索的重要期刊以专刊形式发表。

重要时间节点

投稿截止日期：2015-05-01

终审通知日期：2015-07-01

终稿提交日期：2015-08-01

更多信息，请访问大会网站<http://www.cac2015.org>。



IEEE



华中科技大学

HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY



中国自动化学会

电话：010-82544542

传真：010-62522248

邮箱：CAA@IA.AC.CN

您想了解自动化领域前沿科研成果吗？

您想免费参加中国自动化大会等顶级学术活动吗？

您想领略自动化领域专家风采吗？

让我们走进中国自动化学会，

一同感触自动化学界的魅力！

在这里，
作为个人会员，您可以：

- ◆ 免费获得自动化领域学术刊物和《控制科学与工程学科发展报告》
- ◆ 优惠或免费参加学会和分支机构主办的学术活动（中国自动化大会、钱学森国际杰出科学家系列讲座、中国控制会议、中国过程控制会议、青年学术年会，等）

作为团体会员，您可以：

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

只需一分钟，一切都实现！

姓 名		性 别		出生年月	
专 业		工作单位		职称职务	
电子邮件				联系电话	
通信地址				邮 编	

欢迎通过中国自动化学会官方网站WWW.CAA.ORG.CN，中国自动化学会新浪微博（@中国自动化学会微博）以及“中国自动化学会”微信平台与我们互动交流！感谢您对中国自动化学会的关注与支持！



微信二维码



微博二维码