

聚焦“三大产业”，汇聚创新智慧，助力科创中心建设

今年是习近平总书记作出上海“要加快向具有全球影响力的科技创新中心进军”重要指示五周年，市委市政府要求抓好重点产业突破，集中优势、突出重点、加快建设战略新兴产业集群，做大做强集成电路、人工智能和生物医药三大产业，推动经济高质量发展。

作为拥有全市200多万科技工作者的“超级智库”，上海市科学技术协会（以下简称“市科协”）主动作为勇挑重任，在有关专家、相关高校、科研院所、科技企业的大力支持下成立了相应的专业委员会，着力增强创新策源能力、提升创新浓度，为推动上海科技创新中心建设不断取得新进展、迈上新台阶贡献智慧与力量。

今年5月，在市科协第十七届学术年会的开幕式上，市科协宣布成立集成电路、人工智能、生物医药三个专业委员会。全国政协副主席、中国科协主席万钢为三个专业委员会的主任颁发聘书。

市科协集成电路专业委员会由中国科学院院士、复旦大学校长许宁生教授担任主任；市科协生物医药专业委员会由中国科学院院士、中科院上海药物研究所陈凯先研究员担任主任；市科协人

工智能专业委员会由中国科学院院士、上海交通大学副校长毛军发教授担任主任。

目前三个专业委员会共有委员54人，其中生物医药专委会19人，人工智能专委会18人，集成电路专委会17人。共有17位院士，19位科研院所（系）院长、主任，16位重点、典型企业总裁、（技术）副总，2位投资基金负责人。

专业委员会成立后，在各位主任的积极指导和参与下，坚持问题导向、需求导向，围绕区域发展、产业发展举办了2019中国（上海）集成电路创新峰会、2019年东方美谷院士专家战略咨询会议，与相关委办局联合开展三大产业的技术路线图研究与编制，并在2019中国（上海）集成电路创新峰会院士圆桌会议上发布了《中国集成电路技术图（2019版）》。

展望未来，三个专业委员会将围绕服务长三角区域一体化发展等国家战略，围绕市委市政府工作重点，联合相关委办局，结合市科协学术年会、院士圆桌会议（院士专家战略咨询会议）等学术

平台，在专委会主任的带领下，充分发挥专家的作用，根据产业发展趋势，指导开展本专业领域的前沿高端学术交流，碰撞启发科学创新的思维火花；组织专题调研，为党和政府建言献策、提供战略咨询；推动政产学研用协同，引导产业健康有序发展，实现专业委员会成立的目标。

三大专委会的成立只是市科协服务上海科创中心建设的一个缩影，在南昌路上，这座由新中国首任上海市市长陈毅同志亲笔题写的“科学会堂”四个大字的法式建筑里，讲座天天有，学术会议周周有，科学大师月月见。目前，借第二届世界顶尖科学家论坛成功举办之东风，汇聚人类最强大脑的世界顶尖科学家协会上海中心已落户科学会堂。创新的火花将在这里激荡，科学倡议在这里提出、科学思想从这里传播……今天，南昌路也已成为上海市民家喻户晓的“科学地标”，市科协不仅将把科学会堂建成上海科技工作者之家，更将探索和打造“国际科技会客厅”，营造良好的学术氛围，提高创新策源能力，助推上海科创中心建设。

集成电路

上海发展集成电路产业的三要素：技术创新、人才和长三角一体化



许宁生
中国科学院院士、复旦大学校长
上海市科协集成电路专业委员会主任

1958年，美国德州仪器公司工程师杰克·基尔比成功研制出世界上第一块集成电路。至今，集成电路走过了不平凡的60多年，基尔比也因集成电路的发明在2000年获得诺贝尔物理学奖。诺贝尔奖评审委员会对他的评价是：“为现代信息技术奠定了基础。”

集成电路技术是人类智慧结晶最典型的代表，是社会经济发展的“倍增器”，也被称为是现代工业的“粮食”。曾有人测算过集成电路对全球经济的影响：如果集成电路得到很好的应用，就会产生更高的经济效益，1元集成电路产品能够支撑10元的电子信息产品，产生200-400元的GDP。

除了GDP，更多的人关注的是集成电路对人类社会进步的促进作用与影响。正是由于集成电路技术的不断进步，计算机、互联网、移动通讯得以迅速推广应用，为人们日常工作、生活提供了很大的便利，也极大地改变了人们的生活方式。

除了对经济、社会等方面的影响外，集成电路也代表了一个国家的科技创新水平，是全球高科技国力竞争的战略必争制高点。因此，集成电路虽小，却被称为“国之重器”。

上海发展集成电路的基础

上海集成电路产业的发展起步很早。

1958年10月，上海开始筹建上海半导体厂，1959年初上海半导体厂正式成立，成为国内最早从事半导体器件研制和生产的专业工厂之一。

1996年3月，上海启动建设909工程（国家发展微电子产业重点工程），上海华虹NEC电子有限公司建立了中国大陆第一条8英寸代工生产线，这在当时代表着极高的生产水平。

1998年上海诞生了国内第一家集成电路上市公司——上海贝岭。

2000—2010年是上海集成电路产业的黄金十年，特别是在2005年之前，产业浪潮兴起，众多知名公司成立。如：2000年中芯国际在上海成立，2001年展讯通信成立，2003年上海宏力半导体成立，2004年锐迪科微电子成立，2010年，909工程升级改造——12英寸集成电路生产线项目启动，由华虹集团和宏力半导体合作成立了上海华力微电子公司。

如今，上海在中国大陆集成电路产业中的地位举足轻重，已发展成为集成电路产业链最完整、技术最先进的地区，初步形成了设计、制造、封测、装备、材料及其他配套服务的完整产业链。

典型的代表成果有：在设计上，复旦微电子公司研制出亿门级FPGA芯片（现场可编程门阵列），填补了国内高性能FPGA芯片的空白；在制造上，中芯国际14纳米工艺即将量产，正在研发10纳米和7纳米工艺技术；在装备上，中微半导体公司研发的7~5纳米刻蚀机和金属有机化合物化学气相沉积（MOCVD）设备已进入台积电生产线，得到国际最先进芯片制造企业的认可；在材料上，新昇半导体公司的300毫米大硅片月产能达10万片，产品通过了华力微电子和中芯国际的认证。

2018年上海集成电路产业的销售规模达1450亿元，且近10年来增速一直很快，平均增长率在10%以上。

上海发展集成电路的三大要素

集成电路是上海市政府确定的未来发展的三大重点产业之一，我们力争在关键共性技术、前沿引领技术、现代工程技术和颠覆性技术上有所突破，才能做大做强集成电路产业，才能服务全国。

集成电路技术创新离不开平台建设，近年来在国家相关部委支持及上海市委、市政府的领导下，依托上海集成电路的龙头企业和科研院所，相继建立了一些国家级集成电路创新平台。比如，由中芯国际、华虹集团和复旦大学共同发起的国家集成电路创新中心，依托上海微技术工业研究院的国家智能传感器创新中心，依托复旦大学的国家集成电路产教融合创新平台等。

上海发展集成电路产业的三大要素分别是技术创新、人才和长三角一体化。技术创新是集成电路产业发展的核心，人才是集成电路产业发展的基础，长三角一体化战略是上海集成电路产业发展的重要保障。

技术创新是集成电路进步的核心，无论是材料，或是器件，只有技术创新才能实现突破。近年来，上海在这方面取得了一些成绩。比如，复旦大学微电子学院张卫教授

团队发明的半浮栅器件，可以实现无电容动态随机存储器（DRAM）芯片，极有可能成为颠覆DRAM的革命性技术，潜在应用市场巨大，为我国集成电路产业提供了良好的创新发展机遇。

目前我国集成电路从业人员总数不足30万，但是按总产值计算，需要70万人，人才总量严重不足。除了缺口巨大，人才质量也亟待提升。目前高校和科研院所培养的集成电路人才无法满足企业需求，亟需改革培养模式，探索校企联合培养高端人才的机制。

复旦大学承担了国际集成电路产教融合创新平台建设项目，正积极探索设立新型的创新学院，注重知识、能力、素质的综合提高和培养，发挥企业参与人才培养的积极性，开展跨校、跨学科的校企合作，打造人才培养和交流的互联互通途径，力争培养出一批产业亟需的创新型领军人才。

在长三角一体化上，要以体制机制创新和科技创新为核心，实现“双轮驱动”，推动一体化发展战略。应由上海牵头，着力加强核心关键技术攻关，着力培育龙头企业，形成新的产业经济增长带和新的市场发展空间，这些都将有利于加快建设具有国际竞争力的综合性产业集群，为助推国之重器实现新突破做出更大贡献。



生物医药

从崛起到跨越，上海生物医药产业离不开源头创新



陈凯先
中国科学院院士、上海药物研究所研究员
上海市科协生物医药专业委员会主任

当前生命科学正在经历以学科汇聚为标志的第三次革命，一些过去与生命科学关系不大的学科，如物理学、工程学、信息科学等，也在积极地汇聚到生命科学中来，共同推进生命科学发展，并带来一系列变化，对生物医药领域产生重大影响。

生物技术的发展对药物研究产生了强大的推动，出现了很多快速发展的研究方向和领域前沿。个性化药物和生物标志物、基因编辑技术、CAR-T细胞治疗技术、肿

瘤免疫疗法等层出不穷，此外，生物大数据、人工智能、合成生物学等领域也在不断发展，催生了新的药物研发策略和技术。

另外，基于大数据和人工智能的精准药物设计、靶向GPCR（G蛋白偶联受体）、离子通道等膜蛋白的新药发现技术、泛素介导的靶向蛋白降解技术（PROTAC）、DNA编码集中库的合成及筛选新技术等，呈现出快速变化的新面貌。

我国医药产业的发展态势

近年来，生物医药产业始终保持稳定而持续增长。全球的新药研发投入不断增加，虽然近年来增长速度有所下降，但仍保持较高水平。

中国的新药研究和产业发展态势很好，2009年产值第一次突破1万亿元，10年后的今天，中国医药产业突破3万亿元，增长速度非常快。

中国的药物分三大类：化学药、生物技术和中药，化学药大约占一半，中成药约占30%，生物技术药占比接近20%。

2008年起，我国实施了“重大新药创制”科技重大专项（16个国家重大科技专项之一），针对10大类重要疾病的药物研发，共立项课题（含子课题）3000多项，从创新

药物的研究、大品种改造、平台建设、孵化基地、关键技术5个方面进行布局。

截至2018年，“重大新药创制”中央财政投入近200亿元，此外还有地方政府和企业的研发投入。实施以来效果显著，已取得一批标志性的成果。如至2018年底，批准的一类新药（即具有新颖的化学结构和自主知识产权）达39个，数量是重大专项实施之前23年的7.8倍，其中23个化学药，16个生物药。此外，还改造了一批大品种，对整个医药产业和临床用药发挥了重要的支撑作用。

构建集综合性大平台、企业研发平台、单元性平台、资源性平台为一体的网格化创新体系，企业成为创新主体，研发投入持续增加，企业规模不断壮大（百亿以上的企业由2008年的两家增长到20多家），融资能力增强，有效带动了区域经济的发展。

国产药品和疫苗获得国际市场准入，国际成果转让与合作更加广泛，中国药品国际临床试验数量持续增加，技术平台获得国际认证与国际接轨。一批中国制造的成品药（制剂）、疫苗正在进入发达国家和发展中国家市场。我国生物医药企业的境外投资并购活动也在不断扩大。

创新是我国生物医药发展的必由之路

新中国建立以来，我国走过了跟踪仿制阶段、模仿创新阶段，当前正处于走向原始创新的过渡阶段。目前，我国医药产业的市场规模已位于世界第二，仅次于美国。

中国新药研究在国际上的影响力不断提升，我国新药研究和医药产业正在进入创新跨越发展的新时期。“重大新药创制”科技重大专项的实施正在推动我国生物医药的转型，从仿制逐渐走向创制，从医药大国逐渐走向医药强国。

当前新药研发正迎来新的机遇，基础研究突破不断引领创新的前沿，社会需求推动研发模式的转变，学科交融促进高新技术的变革，药物研究正在进入革命性变化

的时代。

我国生物医药产业正在实施“三步走”战略：第一步是初步建立自主创新体系框架和雏形的“积累阶段”；第二步是居国际新药研发“第二方阵”领先地位的“崛起阶段”；第三步是走向原始创新的“跨越阶段”，到2035年，争取进入国际第一方阵，在国际先行列中有一席之地。

这需要我们认清形势，主动担当，做好创新跨越的排头兵。当下，特别要从以下几个方面进一步推动我国生物医药的发展。

一是进一步加强和完善我国药物创新体系的前瞻布局。目前我们针对已知靶点、已知作用机制来发现、研制新药的能力已经显著增强，但是怎么发现新的靶点、发现新的作用机制的能力还十分薄弱，说明我们新药研究的前瞻布局还要加强。这就需要大学和研究机构更加关注前沿研究，实现理念上的转变：从出新药到更注重出新策略、新概念、新技术、新方法，不断开辟药物研发新方向；从与企业同一层次竞争到引领企业研发创新的方向，实现原始创新。

二是加强基础研究，重视原始创新。基础研究薄弱，缺乏原始创新和核心技术，是我国医药产业发展长期受制于人的根本原因。生命科学、生物技术前沿的基础研究不仅是新药发现的突破口，也不断更新着药物研发的理念。一个新的突破有可能导致一系列新药产生，还可能带来新的理念、新的业态。新药研发人员要密切关注基础研究的新趋势和新成果，主动对接科技前沿新突破，才能掌握创新引领的主动权，逐步从模仿创新转变为原始创新。

三是加强多学科多种方法交叉融合、综合集成。学科交叉融合、技术集成已经成为当代科技发展的强大推动力。从科技发展进步的历史来看，新药创制总是在第一时间吸收和应用生命科学和其他科学的最新知识、方法和技术，多种学科的交叉和融合能有效促进药物研究新技术的变革。

四是重视天然药物、糖类药物与合成小分子的挖掘和研究。中国有几千年利用天然药物治疗疾病的传统，积累了丰富的经验，我们应该利用这样的优势加强天然药物研究。

人工智能

人工智能赋能新时代



毛军发
中国科学院院士、上交大副校长
上海市科协人工智能专业委员会主任

迄今为止，人类社会已经历了三次重大的技术革命，第一次是以蒸汽机的发明为特征的机械革命，第二次是以电的使用为特征的电气革命，第三次是我们正身处其中的信息技术革命。我们正在迎来以5G和人工智能这两个重大的技术突破作为支撑的第四次技术革命。

科技革命与国家兴衰有着重要的关系，我们必须抢抓新的机遇，进一步发展信息技术，占据信息化制高点，掌握先机，取得优势，赢得安全，获得未来。

人工智能正处在第三次发展高潮

人工智能不是一个新生事物，它的概念早在1956年的达特茅斯会议上就已经诞生。2016年AlphaGo战胜世界围棋冠军，把人工智能推向新的高潮。人类进入智能时代。AlphaGo给予我们两个启示：AI基于算法，以数据、算力、结合体力、心力的优势击败人类；AI在集合、规则、约束固定的问题中，必将战胜人类。由于人工智能的重要性，世界各国纷纷制订人工智能国家战略以及技术产业引导政策。

人工智能应用领域市场规模、资金投入迅速增长，这反映了社会与市场整体对其认知程度与信心的高涨。根据中国人工智能学会对2016年到2025年这十年人工智能市场预测来看，年均增长43%，呈指数增长；从2012年到2016年，全球人工智能融资额的年复合增长率为70%，驱动认知程度提高主要有两方面原因：一是技术本身的提高，如数据、算法、算力，使得人工智能技术真正为商业应用创造了价值；二是其他相关技术发展支撑，大数据、物联网、云计算等为人工智能发展打下了良好基础。

人们也担心人工智能是否会战胜人类，进而主宰世界？答案是否定的。人工智能有其优点，同时它也具有局限性。

当前，我国信息技术发展面临的机遇主要体现在三个方面：一是我国经济、社会发展迅速，信息基础设施不断完善，信息化的理念从上到下深入国民的心中，为全面进行信息化建设打下了坚实基础；二是5G的商业化使用，将进一步拓展信息技术应用的深度与广度；三是人工智能时代的到来，将把信息化提升到新的高度。

随着算法、数据、算力三要素的不断加强，数据量越来越多，计算机的能力越来越强，资本市场越来越活跃，因此人工智能的发展速度越来越快，人工智能几

乎可以被运用在所有的行业。

关于智慧医疗。达芬奇手术机器人作为国外智能医疗的典型案列，是目前全球最成功、应用最广泛的手术机器人，数据显示，2017年达芬奇机器人完成手术约27000例。人工智能应用于中医的治疗研究非常值得期待，但目前有一个非常大的弱点，即中医缺少数据。因此，很多公司正在开发一些可以获取人体健康数据的仪器，为人工智能的研究打下基础。

关于智慧城市。通常互联网发达的城市，人工智能也会比较发达。“城市大脑”根据交通流量数据，自动调配沿线信号灯配时，为救护车定制一路绿灯的生命线，并减少对其他交通的影响，到达现场的时间节省一半。

关于智能电网。中国是一个能源稀缺的国家，而人工智能有潜力提高能源效率。未来电网以智能设备、电力电子化、双向电能流动为特征，对电网控制提出新挑战。智能电网在智能设备、电网组件、电网故障查询方面都能大有作为。

关于教育。主要有两个切入点，一是辅助教师完成教学任务；二是基于大数据为每一位学生制定个性化的培养方案，围绕既定目标开展训练培养……

抓住人工智能的发展机遇

当前，我国信息技术发展面临的挑战，主要体现在四个方面：一是信息化的一些核心技术受制于人；二是信息安全与舆情掌控；三是信息化基础设施、信息化理念与应用的城乡差距较大；四是信息技术的基础理论亟待新的突破。

抓住人工智能发展的机遇，核心是人，关键靠人才。为助力人工智能的基础研究，上海交大完成了长三角人工智能协同创新平台布局，以交大校本部成立的中国最早的人工智能研究院为起点，成立了上海人工智能研究院有限公司，在苏州、宁波也都成立人工智能研究院，希望通过搭建高端创新资源的合作平台，构建集聚高端人才的纽带，赋能长三角城市创新创业；打造长三角一体化的人工智能校地“政产学研用”合作模式，加速人工智能技术产业化，推动长三角人工智能高地建设。

我们将重点解决以下问题：一是当既有将人工智能算法的潜力已基本都被开发，在数据量不足的特殊应用场景下，如何解决数据瓶颈、降低功耗，需要进行基础研究；二是人工智能异构集成芯片系统。这包括两种含义，一方面是用人工智能的算法来研究芯片，突破人工智能芯片异构设计、可扩展性和低功耗等问题。另一方面，人工智能本身也需要芯片，需要整体提高芯片设计的智能化和芯片功能的智能化。一个国家芯片的水平能力，可以反映一个国家的综合科技实力，乃至一个国家的综合国力；三是人工智能操作系统。建立“云边端”智能协同的人工智能操作系统理论方法和体系架构，突破“云边端”智能融合应用面临的数据墙、时延墙、异构墙，保障安全性和实时性；四是“后深度学习”开源开放生态系统。中国人工智能发展严重依赖国外开源，意味着一旦国外关闭开源社区及深度学习开源软件，中国与国外AI差距将拉大5-10年，因此，自主开发人工智能迫在眉睫。

