

从愿景到应用：6G 落地尚需更多突破

■本报记者 卜叶

从第一代移动通信技术(1G)到第五代移动通信技术(5G),移动通信系统大约每十年更新换代一次。2019年5G实现商用,业内专家预计第六代移动通信技术(6G)将在2030年左右走向应用。目前,世界上多个国家已经宣布开展6G相关研究。

“6G实现应用前需要经过愿景讨论、技术指标与标准制定、理论与技术研究、反复论证等阶段。目前我国在太赫兹通信技术、智能网络、大规模无线接入技术等6G潜在相关方向都开展了研究,在高速太赫兹通信等方面也取得了一些研究成果,但距离实现6G落地还需要更多理论和技术突破。”北京邮电大学网络与交换技术国家重点实验室网络服务基础研究中心副主任乔秀全对《中国科学报》记者说。

未来,6G将在哪些领域率先实现应用,还需要做哪些技术准备?为此《中国科学报》采访了6G研究一线的专家。

实现全球网络覆盖

5G实现商用前,移动通信网络一直采用蜂窝网络架构,一个个六边形的小区组成蜂窝状的网,以频率复用的方式,降低终端功率,提升系统容量。这样的蜂窝网络虽然扩大了覆盖范围,但也使得频谱管理和用户接入变得更加复杂,降低了频谱效率,造成了功率浪费。

进入5G时代,为了提高传输速率,业界专家将目光投向更高、更强的太赫兹频段,但太赫兹频段在空间中的传播距离较短,因此需要建设更多的基站。如果这种趋势一直持续,届时6G基站的密集程度将达到前所未有的水平。

之江实验室科研发展部部长、智能网络研究中心副主任赵志峰介绍,虽然可以用频谱上移的方法扩展5G和6G所需带宽,也就是使用高频、建设毫米波小基站的发展路线,但有可能引起信号覆盖不足、基站建设成本大幅增长等问题。

此外,人类密集区之外的极地、荒漠、海洋长期以来是网络“贫瘠”地区。为了解决这一问题,天地一体化网络和卫星互联网的研发正如如火如荼地进行。赵志峰指出,这两项技术存在能耗高、适配终端研发难的问题,且现有技术尚未解决网络覆盖水下、太空和人体内部的问题。可以说,万物互联和泛在



6G并非5G与卫星网络的简单相加,6G实现全球网络覆盖要求更多技术融合和创新。

网络仍面临巨大技术挑战

乔秀全认为,“5G+卫星网络”或许可以实现飞机上的网络连接,但依然无法解决深海等地区的覆盖问题,人类距离实现全球网络覆盖还有一段路要走,探究网络覆盖扩展与天地融合技术或是解决方法之一。

以实现深海通信为例,他介绍,海底通信需要依靠布置在海底的通信设备。与其克服重重阻力将通信设备固定在特定位置,不如让这些设备“随波逐流”,“碰头”后自主组织成新网络,从而实现海底通信。

“海底通信设备不同于陆地基站,需要特殊设计;陆地上的6G基站与5G基站也不同,但6G时代的到来并不意味着全部替代原有基站,这将是分步进行、平缓过渡的过程。”乔秀全说。

总而言之,6G并非5G与卫星网络的简单相加,6G实现的全球网络覆盖要求更多技术的融合和创新。

更丰富的应用场景

目前通信技术的应用多停留在消费层,“未来5G、6G将逐渐实现产业应用”。乔秀全认为,煤矿等特殊作业环境中,5G已经展

现出从信号弱的地下向地面高速传输数据的优势。随着6G传输速度的进一步提高,通信技术的产业应用将更普遍,甚至成为“刚需”。

5G时代,终端和基站之间通信的接口时延降低至1毫秒,端到端的时延低至10毫秒,但依然难以达到工业应用对时延的严苛要求,即端到端时延0.02毫秒,端到端时延0.1毫秒。赵志峰指出,虽然极协议、极少存储转发和极少转换等方案一定程度上解决了部分时延问题,但通信领域的整体技术体系还面临挑战,需要对终端的软硬件和网络的接入进行重新设计,否则工业互联网等场景对网络的应用需求仍然难以解决。

6G或可加速、催生一批新应用,之江实验室博士余显斌介绍,自动驾驶就是其中之一。全球数百万辆联网的自动驾驶汽车在6G网络下协同运行,将使运输和物流更加高效;同时,6G时代将实现厘米级的精准定位,与不断发展的感应、成像等技术集成,将催生海量新应用,比如全息视频通话、沉浸式购物、远程全息手术等业务。

进入6G时代,“虚拟现实(VR)、增强现实(AR)等技术将通过可穿戴显示器、传

感设备、网络与人类感官无缝集成,甚至替代智能手机的一部分功能,成为人类娱乐、生活和工作的主要工具。”余显斌说。

乔秀全举例,远程全息技术在6G时代可以通过实时捕获、传输和渲染技术,将身处不同地方的人的3D全息影像传送到同一位置,实现超时空交流沟通。“超时空交流让人们不仅拥有视觉、听觉,还可以拥有触觉、味觉、嗅觉等。”

乔秀全等在近日发表的一篇有关6G愿景的论文中提到,6G应用的特点可以简单概括为全息、全感知、虚实结合、智能化。“对算力的要求是6G有别于此前其他通信技术的明显特点。”该论文作者之一、北京邮电大学网络与交换技术国家重点实验室网络管理研究中心主任李文璟说。

去中心化的网络架构

5G的网络架构中,要实现计算,任务需要在基站、云中心/数据中心、终端“跑一圈”,难以满足用户即时即时的要求。

李文璟介绍,基于当前的网络架构,全息通话等技术将面临超长的延时,大大降低了用户的体验感。此外,略显笨重的终端设备也增加了普及难度。为了解决这一问题,课题组成员提出“赋予终端计算能力”“算网融合”的想法。

“计算任务的下放意味着任务的转移,要求终端设备间具有识别可用设备和协作的能力。同时,这或将直接降低终端设备的体积,更有利于新一代通信技术的应用。”乔秀全说。

李文璟强调,并非所有的计算任务都会下放到终端,任务下放与否取决于算力是如何度量的,以前用快/慢描述算力的时代将改写,6G技术将细化算力度量标准。

此外,复杂任务下放的过程将伴随分解的过程,而后分发给不同节点进行计算。“这一过程中,需要解决算力调度和安全问题。”李文璟说。

赵志峰表示,现有的移动通信网络较为封闭,缺乏体系化的内生安全设计。同时,通信安全设计局限于用户认证、计费 and 通信加密,缺乏应对5G时代安全风险的对策。6G时代需要将计算机网络安全体系与移动通信的安全体系进行融合,不仅要解决用户的认证问题,还要解决安全问题。

在先进核能路上披荆斩棘

(上接第1版)

2013年,近物所提出了颗粒流散裂靶方案,以沙漏为灵感的靶将固体颗粒输送到靶作用区外换热,保证作用区紧凑的同时,还能承受数十兆瓦束流功率。为了实现这套方案,近物所凝聚起一支小分队。“做电磁的、热工的、材料的和计算的都在一起攻关。”张雪莹回忆。

2017年下半年,靶研究团队迎来了整个先导专项的尾声——颗粒流散裂靶原理样机专家测试实验。连续几十个小时的实验中,小组里20多个年轻人全部在现场,实验顺利完成的那一刻,这些年轻人脸上的高兴劲儿,至今印在张雪莹的脑海中。

开了个好头

“近物所当时参加ADS的力量,绝大部分都保留下来。”近物所研究员何源曾是项目加速器注入器II的技术负责人,如今他已是加速器驱动嬗变研究装置(CIADS)的项目总工程师。他表示,作为国际上首个兆瓦级ADS嬗变技术集成验证装置,CIADS的建设离不开ADS项目的前期积累。

ADS专项全面展开时,共同参与的 researchers 有一千多人。在徐珊珊看来,之所以能汇集这些人才,项目稳定的经费支持和清晰的顶层设计非常关键。由于研究工作没有先例可循,许多路要靠摸索,必然会有调整技术路线和管理模式的时候。

项目开展到第三年时,近物所原创性地提出加速器驱动先进核能系统(ADANES)的新概念。与传统ADS不同的是,ADANES能在嬗变核废料的同时将铀资源的利用率提高到95%以上,未来更具商业化前景。相应的项目概算调整并非小事,但徐珊珊回忆,整个调整在不到一个月的时间内完成。这在同等体量的项目中,实属罕见。

未来,伴随CIADS的建成,中国在加速器驱动次临界系统集成和核废料嬗变的路上将再迈进一步。而ADS的顺利收官,无疑为日后开了个好头。

“我们一定要充分相信科学家”,经历了整个先导专项,徐珊珊对这句话有着特别的体会。“前期打下的基础不光是技术,还把队伍拉起来了。如果国家支持,我们能做好。”他表示。

“魔幻”城市蓝图AI造

■本报记者 郑金武

“以新发展理念为引领,以技术研发为驱动,以信息网络为基础,面向高质量发展需求,提供数字转型、智能升级和融合创新。”在近日举行的“人工智能与城市可持续发展论坛”上,与会专家畅谈新基建理念下,人工智能(AI)带来的无限可能,及其对于城市可持续发展所起的变革与催化作用。

城市大脑、智能制造、智慧交通——论坛上展示的AI在城市发展新场景中的应用案例,把用户带到一个个AI与城市融合所形成的“魔幻又真实”的世界,表明AI已经深度渗透到城市发展和治理的方方面面。

“人工智能对于城市可持续发展的支撑,还应体现在对城市未来规划的作用方面。”中国工程院院士、同济大学教授吴志强在论坛上表示,人工智能可以大规模提升城市的治理能力,而其在“预测与规划未来”方面的作用也不可低估。

AI逐步渗入城市发展和治理

运用大数据、云计算、区块链、AI等前沿技术,推动城市管理手段、管理模式、管理理念创新,实现从数字化到智能化,再到智能化的转变,让城市更聪明一些、更智慧一些,是当下众多城市推动治理体系和治理能力现代化的必由之路,且前景广阔。

陕西西安正大力发展智能制造,聚力先进制造业强市,在工序自动化、关键岗位机器人替代、产品智能化方面,实现AI嵌入全过程,以提升产业水平。“政府也借力AI,提升产业服务或公共服务水平,形成了‘陕谷模式’。”西安市副市长马鲜萍说。

AI赋能智慧交通的案例来自滴滴出行。“滴滴跟首都机场交警大队合作,优化首都机场智慧红绿灯的开关时间。”滴滴出行公司首席技术官张博介绍,“这个案例的底层逻辑很简单,就是试图根据公路上的车流动态调整红绿灯开关,此时公路上不用再安装任何硬件,只需依赖滴滴后台的数据就可以实时知道每个方向的车流量。”

杭州在数字经济发展方面始终走在全国前列。“AI赋能城市治理,杭州正在打造数字经济第一城。”杭州市副市长柯吉欣介绍,杭州的“城市大脑”是数字赋能城市治理主要手段,形成了“一脑治全城、两端同赋能”的格局。

“城市大脑数据接口9606个,日均协同600多万次,日均协同数据1.2亿条,累计已协调了1500多亿条。”柯吉欣表示,杭州“城市大脑”还利用区块链相关技术,让整个过程全程可追溯、不可篡改,安全方面做到全覆

盖、全过程、全生命周期管理。

“当前,AI技术不仅塑造了我们的沟通方式,甚至也影响了交通、出行等多种生活方式,成为我们生活互动的一个基本部分。”阿联酋联邦政府AI部部长安玛尔·奥拉马在论坛上表示,AI可被视为是人们消费行为的驱动力,同时也是人们与周围环境互动的主要驱动力。“相信AI的未来和城市生活的未来会携手并进。”

城市规划期待更多AI支撑

而城市的可持续发展显然不光要解决眼前的问题,更多的是要解决未来的预测和规划问题。

剑桥大学未来智能研究中心研究员丹尼特·加尔指出,城市可持续发展,其实也是AI的可持续发展。利用信息技术及其他手段来提高生活质量、城市运行和服务的效率及竞争力,仅仅是一方面。

“AI应用于城市发展,更重要的是它将描绘一个美好的城市发展愿景。例如,AI帮助人类规划和设计未来城市,应对未来气候变化。”丹尼特·加尔说。

吴志强在设计浙江省宁波市国际会展中心时,就贯彻了这样的理念。“在设计国际会展中心的时候,科研人员将两个重要选址项目进行AI模拟,并推算了到2035年时两个不同选址的发展情况。通过该模拟,可以看到哪一个选址最适合以居住为主,哪一个适合以商业服务为主。”

这样的模拟预测,为宁波国际会展中心最后的选址决策奠定了基础。“AI正在超越规划师的能力,颠覆传统的规划模式。”吴志强说,从AI模拟选址的案例,可以进一步推演到产业预测、绿色发展预测等多个方面。

在安玛尔·奥拉马看来,AI不仅是一种短期内可以带给人们服务的工具,也是一种能带给人们很多机遇的技术。“AI可以主动告诉我们城市未来需要什么;它还可以帮助政府作出更好的决策,进行城市的规划和资本配置。”

强化从底层到数据的全链条创新

百度公司首席技术官王海峰在论坛上表示,信息基础设施,不论是AI还是相关的云计算、区块链、5G、物联网等,“一定会加快整个产业智能化的进程,也会加快城市智能化的进程”。

但杭州在发展“城市大脑”时,面临的最大问题是部门之间的数据孤岛问题。“部门和



人工智能对于城市可持续发展的支撑,还应体现在对城市未来规划的作用方面。图片来源:Unsplash

部门之间的数据孤岛是非常严重的,所以组织方邀请29个政府部门、50多家相关企业全部参与到城市大脑建设中,并成立了30多个工作专班,大力推进项目建设。”柯吉欣说。打通数据是提升城市治理能力的的第一步。“用户每天都被越来越多的数据所淹没,而数据的价值在于数据的提炼,把它转化为可操作的决策。”美国艾伦·图灵研究所图灵院士丹尼尔·贝尔表示,AI在城市数据处理中的潜力尚未得到很好地发挥,需要进一步促进AI与城市可持续发展的融合创新。

数据需要依靠“眼睛”等去收集。“眼睛是人的重要感知器官,城市大脑的‘眼睛’就是众多收集信息数据的传感设备。”旷视科技公司首席技术官唐文斌表示,随着城市可持续发展的不断深入,城市大脑不是一蹴而就的,需要一个迭代演进,让城市的“眼睛”也不断迭代,以适应能够收集不同数据的需求。

而华为昇腾计算业务总裁许映童则呼吁人们关注AI发展的底层技术。“城市大脑需要AI技术的支撑,而整个AI涉及的技术领域非常多,包括基础层、技术层、应用层。”许映童表示,我国在技术层和应用层已有大量的头部企业,但在基础层,特别是AI的底层框架,包括芯片、硬件等,中国的技术体系市场占有率不到5%。

“AI未来在应用和技术层面发展得越繁荣,我们的‘根’越稳固。”许映童说。

一所人一事



工作中的徐秋霞

徐秋霞

研究员、博士生导师,长期从事集成电路新工艺技术和新结构器件研究,承担国家重大科技攻关、“973”“863”、国家自然科学基金等20多项科研项目,获国家技术发明奖二等奖2项和国家科技进步奖二等奖2项、部级科技进步奖14项,在国内外学术期刊和会议发表论文共170多篇。

1958年,为研制“两弹一星”专用109计算机,中科院微电子研究所(以下简称微电子所)的前身,我国第一个半导体器件生产厂——“中国科学院109厂”成立。从此,中国有了自己的半导体事业。

有这样一群人,面对艰难困境,他们不服输、不认输,默默为中国集成电路事业打地基、添砖瓦,把青春年华献给了祖国的科技事业。微电子所研究员徐秋霞便是其中杰出的一位。

不畏艰难,立志科研报国

1961年,徐秋霞考入浙江大学物理学专业。大三时,国家发展半导体事业急需人才,她随之转入了半导体专业,从此便与半导体结下了不解之缘。

大学毕业后,徐秋霞选择去条件艰苦的东北长春半导体厂工作,一干就是10多年,其间与爱人两地分居8年多。在一次项目攻关期间,徐秋霞父亲突发急病,女儿又患上急性肝炎。为了不影响生产任务,她白天带父亲、女儿看病,晚上加班加点赶进度,确保了项目按时保质保质完成。

1978年,徐秋霞进入中科院工作,作为工艺技术负责人,参与并完成了大规模集成电路4K DRAM的研制及其提高成品率的研究任务。

此后,徐秋霞陆续担任了中科院“七五”重大项目负责人,承担了“1-1.5微米新工艺和新器件结构探索性研究”;“八五”期间,作为核心骨干承担了“0.8微米全套工艺预研”项目关键技术研究 and 集成电路芯片制备,首次在国内自主研发成功用于0.8微米VLSI的双层金属布线技术,并成功应用于0.8微米CMOS电路研制,获1996年中科院科技进步奖一等奖、1997年国家科技进步奖二等奖。

此后的“九五”“十五”“十一五”,徐秋霞承担了多项重要攻关任务和专项研究,并带领团队获得2007年教育部科技奖一等奖、2008年国家科技进步奖二等奖、2016年北京市科学技术奖一等奖、2017年国家技术发明奖二等奖等多个奖项。

无私奉献,书写绚丽科学人生

徐秋霞坚信,成功不是轻易获得的。从长春半导体厂到中科院的前沿研究,从“七五”到“十一五”技术攻关,数十载科技创新实践磨练了徐秋霞艰苦奋斗的优良品质和不畏险阻的坚强意志。

只要是工作,徐秋霞就永远不会感觉疲惫。她每天都在超净实验室里工作10多个小时,节假日也如此,任务紧急时,她甚至通宵达旦。

从项目总体技术路线的确定,到单项实验、技术集成直至最后的流片方案,徐秋霞事必躬亲,力求做到万无一失。

2006年,先导中心工艺线改造升级。为了不耽误科研进度,徐秋霞及其团队采取超常规的工作方式,从早7点连续工作到次日凌晨,每天只吃一顿午饭。

临近春节,工作强度仍然不减。徐秋霞的一名博士把家人从山东老家接到北京团聚。除夕夜,徐秋霞本打算邀请学生和她的家人一起吃年夜饭。但由于工作紧张,一直忙碌到第二天凌晨,连饭都没顾上吃。徐秋霞感到十分愧疚。但这位学生的父亲却真诚地说:“把儿子交给您,我很放心。”学生家长的理解和信任给了她莫大的安慰和支持。

2013年,徐秋霞不慎摔了一跤,医院诊断为脊椎压缩性骨折。领导和同事都非常关心她的伤势。虽然手术很成功,但必须卧床休养。其间,她每天都用电话和电子邮件与团队成员沟通工作。一个月后,她刚能起身下床,便身着铁背心坚持上班。同事们的关心和爱护给了徐秋霞温暖,也给了她努力康复的精神力量。她坚持每天做康复训练,3个月,终于痊愈再次奋战在科研一线。

教书育人,培育高新科技人才

在从事科研工作的同时,徐秋霞为研究生培养倾注了大量心血。

无论科研工作多么繁忙,徐秋霞总会抽出时间与学生交流、悉心指导。她常教导学生,做科研首先要创新精神,只有大胆创新、敢于突破,才能产出成果;其次要心态平和,甘于清贫、甘于寂寞、甘于枯燥“冷板凳”,要一步一个脚印,将梦想变为现实。

如今,徐秋霞已年逾七旬,但精神矍铄,像年轻人一样充满活力,坚持奋战在科研一线。她常说:“我多么希望咱们中国在最前沿的集成电路科技领域,能够拥有自主知识产权,能够具有核心技术竞争力,能成长为集成电路产业的强国。几十年来,我一直希望看到这样一个局面。”

徐秋霞为实现这个目标付出毕生努力。她几十年如一日,忠于职守,为集成电路产业发展无私奉献,以实际行动激励着后来人为实现中国集成电路强国之梦而奋斗。

(作者单位:中科院微电子研究所)

一生创『芯』终无悔 无私奉献助国强
记中科院微电子研究所研究员徐秋霞