

走近大科学装置④

前不久,500米口径球面射电望远镜对全球科学家开放

# 中国天眼：让人类“看”得更远

阎冰洁 余建斌

创新谈

IT科技不再是传统的信息技术,而是提供智能化变革所需,融合了人工智能、5G、云计算、物联网等的技术、服务与解决方案

## 智能化转型呼唤新信息技术

文 武

当前,从智能制造到智慧交通、远程诊疗、在线教育等,各行各业正经历数字化、智能化转型过程。这也对支撑数字化和智能化的信息技术(IT)基础架构提出更高的要求,“新IT”逐渐成为行业共识——IT科技不再是传统的信息技术,而是提供智能化变革所需,融合了人工智能、第五代通信技术(5G)、云计算、物联网等的技术、服务与解决方案。正如今年全国两会上,全国人大代表、联想集团董事长杨元庆等提出,推动数字经济和实体经济深度融合,加快产业智能化变革,都离不开“新IT”的支撑和赋能。

随着智能终端和数据越来越多,网络的传输速度越来越快,覆盖面越来越广,对云端的存储和计算能力提出了更高的要求。尤其是5G在加速行业智能化变革同时,也让包含云计算中心、网络管道和终端的传统“云—管—端”IT架构变得力不从心,从而催生出新的架构。

例如,以往所有终端的数据都通过一条网络管道通向云端,进行存储、计算、分析,再传回结果。进入5G时代后,数以亿计的物联终端接入网络,如果单纯依靠云端,一旦网络出现拥堵,不仅降低效率,对自动驾驶等智能应用甚至会产生严重影响。这必然会推动计算力向智能终端一侧下沉,边缘计算应运而生。因此,新的IT架构中,不仅包括传统的智能终端、网络和云计算中心,还扩展出边缘计算、人工智能等,帮助各行各业实现智能化转型。

“新IT”将进一步助力5G落地,推动数字经济加快发展。一方面,5G已成为产业智能化变革的先导性技术和数字经济的基础设施,在“新IT”中的角色不可或缺。另一方面,目前我国已建设80万个5G基站,建成全球规模最大的5G网络,相关应用场景不断涌现。通过“新IT”全要素发力,将积极推动5G场景在智慧城市等垂直行业的应用,夯实数字产业化和产业化数字化基础。

“新IT”还能够支撑智能制造,推动制造业高质量发展。凭借数字化、智能化转型升级,我国体量庞大的制造业正向高质量的高端制造和智能制造转变。以5G智能制造生产线为例,摄像头和各类传感器将机器运行和人工操作的轨迹数据实时采集上传,再通过5G网络和边缘计算、云计算平台的协同,利用人工智能算法进行大数据分析,实现对机器的预测性维护和对产品的智能质量检测。这种高效的智能制造方式,可以使产品交付效率提高20%以上。通过“新IT”的赋能,智能化升级后的制造业将释放出更大规模、更高质量的效率红利。

“十四五”规划纲要提出,“发展数字经济,推进数字产业化和产业数字化,推动数字经济和实体经济深度融合”。通过“新IT”发挥科技力量赋能作用,将有望使各行各业以更高质量的创新要素供给来促进消费、创造新的需求,提升我国经济社会发展的数字化、智能化水平。

新闻速递

### 2021中国互联网大会将于7月召开

本报电 中国互联网协会召开新闻发布会宣布,2021中国互联网大会将于7月13日至7月15日在北京召开。本届大会以“新阶段、新理念、新格局——互联网引领数字经济新发展”为主题,通过线下、线上相结合的方式,重点围绕我国互联网发展的历史成就、风云人物、前沿科技等内容,围绕信息基础设施建设、互联网核心技术自主创新、互联网与实体经济融合等一系列行业焦点话题举办活动,展示互联网及相关行业的新技术、新应用、新模式。(沙迪)

### 数字技术不断用于可持续发展

本报电 近日,腾讯宣布升级公司战略,将“推动可持续社会价值创新”纳入公司核心战略,同时宣布首期将投入500亿元,结合腾讯的数字科技优势,对包括基础科学、教育创新、乡村振兴、碳中和、养老科技和公益数字化等领域展开探索。腾讯集团高级副总裁郭凯天表示,“互联网+可持续发展”的路径不仅仅是公益。社会价值战略升级后,传统公益方式将升级为公益捐赠与可持续创造并重,强调利用数字技术优势,将收益不断投入社会价值领域,找到可持续的创新模式。据了解,腾讯公益目前是中国最大的互联网募捐平台。(冯华)

### 湖南数据湖产业园投入运营

本报电 日前,株洲经济开发区湖南数据湖产业园一期工程投入运营。项目建有数据中心机房和数据存储中心等硬件设施,具有1500拍字节光磁一体存储能力,可提供光磁存储、云计算、数据分析利用、人工智能、物联网、智慧城市等服务,将为长株潭城市群乃至湖南全省的经济社会发展赋能。据了解,株洲经开区是湖南最大的人工智能和大数据产业基地,聚集了近100家人工智能和大数据企业,拥有高端科研人员1000多人,基本形成以装备产业应用为引导、以大数据和人工智能核心技术攻关为基础、以基础软硬件为支撑的产业链条。(谷业凯)

贵州省黔南布依族苗族自治州平塘县大窝凼洼地,层峦叠嶂,翠林如海。被誉为“中国天眼”的500米口径球面射电望远镜(FAST)坐落在群山环抱之中,像地球上的一只巨眼,静静凝望天空,探寻百亿光年之外的射电信号。

科学家曾诗意地形容,半个多世纪以来,人类接收到的宇宙信号的力量还不足以翻起一页纸,遥远的信号像雷声中的蝉鸣,没有超级灵敏的耳朵就分辨不出来。他们期待用更强大的工具观测来自遥远星河的信息。

自2020年1月对国内开放运行以来,借助全新的设计思路、得天独厚的位置以及突破了天文望远镜百米工程的极限,“中国天眼”迄今已发现300余颗脉冲星,并在快速射电暴等研究领域取得重大突破。今年3月31日,这一具有我国自主知识产权的重大科研基础设施又正式向全世界的天文学家发出邀约,一同打捞宇宙中更多的“漂流瓶”。

### 看宇宙的“大眼睛”

站在观景台向下俯瞰,依托喀斯特地区“天坑”而建、直径达500米的大科学装置形似一口银色“大锅”,架在周围6座高度超过百米的支撑塔上。

FAST首席科学家李菡介绍说,该装置是目前世界上最大、最灵敏的单口径射电望远镜,它的观测能力是德国波恩100米望远镜的10倍,是美国阿雷西博300米望远镜的2.25倍。

大科学装置的表面共有4500块三角形主动反射面,它的设计目标,是要把覆盖30个足球场大的信号聚集在一颗小药丸大小的空间里,否则就难以监听到宇宙中微弱的射电信号。这个“小药丸”就是馈源,放在馈源舱内——类似一个收集卫星信号的喇叭式装置,称得上是世界最精贵的接收器。

就像水手扯动缆绳控制风帆的方向,FAST通过拉扯钢索网来使天线锅变向,这就要靠与钢索网相连的2000多个小电机来控制完成。整个变向过程,由激光定位系统校准。悬空的馈源舱重达30吨,被6条400多米的钢索吊起,移动范围可达200米。钢索网、馈源舱接收器,每一部分的位移都要控制在毫米级,大科学装置才能正常工作。

在风势较大时候,人们能听到整个FAST发出的阵阵悦耳“风铃声”——那是它的反射单元震动发出的低频声响。在看不见的地下,还埋藏着超过10万根光纤,为数据传输提供保障。

FAST的诞生可以追溯到上世纪90年代,天文学家南仁东提出要建设中国自己的巨型射电望远镜。1994年,选址工作正式开始。南仁东和团队用12年时间,对照着300多张地图,走遍我国西南地区1000多个洼地,终于选定了拥

有天然石灰岩溶地形、大小合适、人迹罕至的贵州省平塘县,让大科学装置在此“安家落户”。

大科学装置的建造过程艰苦卓绝。科研人员和建设者们住在板房里,室内没有热水,没有洗手间,室外全是土路。即使铺好了路,也会被来往的重型卡车压垮。

2016年9月19日,FAST系统联调成功。调试团队第一次利用整体系统探测到人类此前发现的首颗脉冲星信号,这意味着装置可以正常运作。李菡感叹,看着FAST一步步从设想变为现实,真的是奇迹。

2017年8月27日,团队首次实现了对特定目标的跟踪观测,并稳定地获取了目标源射电信号,这意味着FAST的“眼珠”可以转动了,也标志着望远镜最具难度、最具风险的功能性调试完成了。

“之后,FAST就可以克服地球的自转,对天体目标源进行跟踪观测。望远镜的灵敏度不仅与接收面积有关,还与跟踪时间有关。就像人的眼睛一样,只是扫视一下的话,只能看个大概轮廓。如果想看清细节,就需要对着目标仔细端详。这也是装置最重要的一个功能。”FAST总工程师、中科院国家天文台研究员姜鹏说。

### 具备多领域超强“发现力”

“嘀一嘀一嘀”,显示屏上,代表声波的曲线有节奏的起伏。李菡说,这是FAST发现的第一颗脉冲星,研究者根据真实的脉冲信号强度转换成音频与动态图像,可以更真切地感受脉冲星信号的规律性。

脉冲星是一种高速自转的中子星,具有极高的磁场和密度。它的自转周期精确稳定,辐射出的电磁波可以看作是如同脉搏般的脉冲信号。因此,脉冲星被比作“宇宙的时钟”,其准确的时钟信号为引力波探测、航天器导航等重大科学及技术应用提供了理想工具。脉冲星作为大质量恒星坍缩后超新星爆发的产物,对于研究超新星爆发等宇宙现象也相当重要。

2017年10月10日,FAST公布了第一个天文发现:一颗周期为1.9秒的脉冲星,距离地球有1.6万光年。“那一天是我一生中印象最深的一天,就好像孕育了很久的孩子出生了一样。”李菡说。

2018年2月,大科学装置探测到有史以来最暗弱的毫秒脉冲星。实际上,这颗脉冲星被地球上很多天文望远镜“看”了多次却都没有“发现”,充分证明了FAST在灵敏度方面的优势。

从首次发现新脉冲星,到试运行结束公布发现100余颗脉冲星,再到一举突破300颗……FAST所发现的脉冲星数量,在全球脉冲星搜索团队行列中首屈一指,成为脉冲星发现的重要贡献者。

快速射电暴是科学研究的前沿领域,其持续时间只有千分之一



秒,但却能释放太阳一天甚至一年辐射的总能量。2017年,美国康奈尔大学科学家利用阿雷西博望远镜发现第一个重复的射电暴,从而找到了对应星系。两年后,FAST再次捕捉到了这个重复的快速射电暴,并持续探测到其一个多月的活跃爆发,获取了迄今为止最大的快速射电暴事件集合。

2021年1月,团队又有新发现,利用2018年的数据找到了4个新的快速射电暴。“假设宇宙诞生于大爆炸时期,到目前为止,可以分成幼年、少年、青年、中年4个阶段。FAST此次发现的四个快速射电暴都是在宇宙的少年时期,这使得我们在探索宇宙起源方面更进一步了。”李菡说。

“两暗一黑三起源。”这是天体物理领域的一句俗语,用来形容天文望远镜的科学使命。“两暗”是指暗物质和暗能量,“一黑”是黑洞,“三起源”则是天体、宇宙和生命的起源。科学家介绍说,除了作为核心科学目标的搜寻、发现脉冲星,FAST在很多领域都具备超强“发现力”,它可以验证很多科学规律,在引力理论、星系演化、恒星、行星乃至物质和生命的起源等方面,都具备突破的潜力。它的使命还包括高效率地开展对地外生命的探索,寻找“外星人”是否存在的答案。

“两暗一黑三起源。”这是天体物理领域的一句俗语,用来形容天文望远镜的科学使命。“两暗”是指暗物质和暗能量,“一黑”是黑洞,“三起源”则是天体、宇宙和生命的起源。科学家介绍说,除了作为核心科学目标的搜寻、发现脉冲星,FAST在很多领域都具备超强“发现力”,它可以验证很多科学规律,在引力理论、星系演化、恒星、行星乃至物质和生命的起源等方面,都具备突破的潜力。它的使命还包括高效率地开展对地外生命的探索,寻找“外星人”是否存在的答案。

### 成为探索宇宙的“世界舞台”

北京时间2021年3月31日零点,FAST向全世界天文学家发出邀约,征集观测申请。所有国外申请项目统一参加评审,评审结果将于今年7月20日公布,观测时间将从8月开始。

中科院国家天文台有关负责人表示,FAST向世界全面开放,彰显了中国与国际科学界充分合作的理念。在开放合作中,中国的科学重器将更好地发挥效能,促进重大成果产出,为全人类探索和认识宇宙作出贡献。

李菡介绍说,早在项目立项时,就确立了拓展人类宇宙视野的初衷,将向全球科学家开放。科学家申请使用FAST需要同行评审,根据项目建议书进行打分,再由时间分配委员会进行时长分配。预计将有10%的观测时间分配给国外科学家。观测申请的研究领域不做限制,但科学界普遍关心的项目将被优先考虑,如多科学目标漂移扫描巡天、中性氢星系巡天、银河系偏振巡天、脉冲星测时、快速射电暴观测等。

历经多年建设发展,FAST从无到有,逐渐成长为科学家探索宇宙的“世界舞台”。

“在FAST建成以前,世界上没有任何一座大型天文望远镜可以同时观测原子氢气的成像和脉冲星的搜索。”利用大科学装置,李菡和团队设计了多科学目标同时巡天,实现在一次观测中同时进行气体成像、搜索气体星系、捕捉脉冲星和快速射电暴。团队预期成果能得到1000颗新脉冲星、50万个新星系、100亿个三维像素点的中性星和50个新的快速射电暴。“多科学目标同时巡天将使得我们的科学产出效率极大提高。”

“南仁东老师曾经说过,FAST既代表着科学家们在射电天文这个领域的雄心壮志,也是中国天体物理和天文科学从追赶超越的一次努力。”李菡说,未来两年,FAST将致力于发现人类已知最远的脉冲星,将参与低频引力波的探测,逐步地揭示宇宙中气体、星系的成分……围绕自身的科学目标,FAST的尝试才刚刚开始。“好奇心是科学家的乐趣,更是人类生存的必需。不停探索未知的宇宙奥秘,会取得更多我们现在还想象不到的成果。”

上图:清晨拍摄的“中国天眼”全景。 新华社发

深度学习技术兴起以来,算力需求每三四个月就会翻一倍

## 夯实智慧时代的算力“底座”

本报记者 谷业凯

站在繁忙的路口,信号灯可以实时调节等候时间,合理疏导人车流量;坐在眼底筛查一体机前,深度学习算法自动提取眼底生理结构,评估病变风险;来到智慧政务大厅,房地产过户、公积金缴纳通过服务机器人实现一站式办理……这些便捷背后,都有超级算力作为支撑。事实上,在整个人工智能的发展过程中,算力一直扮演着极为重要的角色,这种趋势在智慧时代愈发明显。

当前,人工智能成为新一轮科技革命和产业变革的重要推动力,智慧场景对计算能力提出了前所未有的需求。在前不久举行的2021浪潮数据中心合作伙伴大会上,多位专家指出,计算正在加速向“智算”变革,多元算力融合成为关键,要通过夯实智慧时代的算力“底座”,为社会创新提供基础设施支撑。

据测算,从2011年深度学习技术兴起以来,对算力的需求一直呈指数级增长,每三四

个月,算力需求就会翻一倍。中国工程院院士王恩东指出,面对指数级增长的计算需求,计算技术、产品与产业面临三方面挑战。

一是计算场景、计算架构带来的多元化挑战;二是巨量的模型、数据、算力及应用引发对现有计算机体系结构的挑战;三是自成体系、上下游脱节带来的生态化挑战。”王恩东说。

2020年,最复杂的自然语言深度学习模型参数量首次突破了千亿大关,达到了1750亿。按照当前趋势预测,到2023年,这类模型的参数量有望达到人脑神经突触数量,约125万亿。王恩东认为:“面向新的需求和机

遇,计算技术和产业需要以多元算力融合和算力供给‘基建化’的方式,来构建新的发展格局。”

“十四五”规划纲要提出,2025年数字经济核心产业增加值占GDP比重提高到10%。“打造深度数字化商业模式是所有组织未来的发展策略,而算力是未来数字经济、数字化转型发展的基石。”国际数据公司中国首席分析师武连峰表示,随着全球数字化转型加快,算力成为衡量数字经济活力的关键指标,在驱动经济增长方面发挥着重要作用。

专家观点

本版责编:谷业凯 版式设计:张丹峰