

# “天眼”背后:超算产业现“曙光”

## FAST 超算平台开创民营资本注入协同创新模式

■本报见习记者 赵广立

在贵州平塘县一个叫大窝凼的山沟里,世界上最大单口径射电望远镜——Five-hundred-meters Aperture Spherical radio Telescope (FAST)的工程实施正在有序地开展。该望远镜的综合性能将被评为“人类20世纪十大工程”之首的美国300米望远镜还要高约10倍,建成后保持世界领先地位20-30年。

大窝凼周边的居民形象地称之为“天眼”。就像“天眼”一样,FAST建成后将用于巡视宇宙中的中性氢、观测脉冲星、主导国际VLBI网和搜寻星际通讯信号等任务;依托于FAST,中国也将参加世界第一大射电望远镜阵列“平方公里望远镜(SKA)”大型国际合作项目。

就是这么个庞然大物,专门瞄准它的超算应用——黔南超算中心,也颇值得称道。

### “天文级”的超算支撑

作为最先经历信息爆炸的科学领域之一,天文学的发展日新月异,其数据量之大、类型之复杂也是“天文级”的,FAST的海量数据存储和处理均需要强大的超算系统的支撑。

中科院计算技术研究所高性能计算机研究中心主任张佩珩告诉《中国科学报》记者,建成后,FAST每天需求的峰值计算至少要达到每秒200万级以上,存储方面的需求也将很大,预计一期的存储将达到10PB以上,二期会再扩展40PB,FAST项目总体上会达到50PB的存储。

此前,解放军信息工程大学教授斯雪明在贵州举办的首届中国天眼超算国际高峰论坛上,对“SKA科学数据处理面临的挑战”作了详细解读并指出,预计在2024年,SKA的天文数据将会源源不断地生成,数据量“大得惊人”。

斯雪明说,预计SKA一期的SDP数据流量将超过12Tb/s,这相当于2013年底中国互联网国际出口带宽(3.4Tb/s)的3.5倍;SKA二期的SDP数据流量更为惊人,将是SKA一期数据流量的100倍。

这也给计算提出了更高的要求。“预计SKA建成后需要E级计算。”斯雪明说,预计到2020年的SKA一期,HPC的计算需求为300Pflops,到2028年该需求为30Eflops,这一计算能力需求相当于“天河二号”的886倍。

“黔南超算中心”呼之欲出。8月2日,黔南州政府与中科院计算所、国家天文台在黔南民族师范学院签署《战略合作框架协议》,提出共建超算中心;11月3日,中科院计算所、曙光公司、贵州天眼超算(集团)科技有限公司(以下简称天眼公司)签订三方战略合作协议,将共同建设与FAST工程配套的黔南超算中心,部署“天眼一号”超算系统。

“天眼一号”的计算能力将达到每秒千万亿次以上。“我们前期主要是满足FAST的计算需求,考虑到未来的SKA项目,到那时我们的计算和存储要求就会更高。”张佩珩说。

### “蹚出超算产业新路子”

在张佩珩眼里,黔南超算中心自诞生之初就与广州、深圳、天津等地的超算中心有着不同的气质。因为从运营模式上,黔南超算中心天生就有协同创新的基因。“FAST是国家投资建设的基础科学工程,但FAST的超算这部分是地方企业(天眼公司)、IT企业和科研院所共同建设的,后期的运营也在天眼公司,这是一个完全不同的运营模式。”张佩珩说。

“我国超算的发展模式,过去都是以政府科研投入为主导,地方政府配套建设,先建超算(设

施)再找应用,这种应用模式一直是个困扰。超算如何蹚出一条新路子,新的投入、应用模式,都面临挑战。”中国计算机学会高性能专业委员会秘书长张云泉说,黔南超算中心在探索超算新的发展之路上,进行了有益尝试。

按照天眼公司董事长田儒彬的设想,建设、运维超算中心只是事业的起步,将来要以FAST和超算中心为依托,大力开展科技观光、文化旅游、影视动漫等产业,通过产业循环来反哺超算中心,进一步获得盈利。

张云泉认为,民间资本以不计前期投入产出比、追求产业循环盈利的模式来建设、运维超算,这对于超算产业的发展,是一条值得探索的可持续发展之路。

“曙光建设了不少大大小小的超算中心,民间集参与构建这还是第一次。国内超算这条路要想走得更好,就需要把这条路走通。”曙光公司副总裁任京琦在接受《中国科学报》记者专访时说,超算产业仅靠国家投入是长不成巨人的,民营资本的介入是为超算产业注入新的活力。

任京琦表示,曙光在黔南超算项目上始终强调将性价比放在第一位,“这不只是为了省钱,而是一定要把这个示范做成,将来让其他资本看到这条路是可行的”。

在任京琦看来,东南亚地区是超算应用需求的另一块高地,而贵州的示范效应将会对这些新兴市场的蓬勃发展起到推动作用。

“黔南超算建成后,东南亚国家可以来贵州观摩,可以看超算的平台对科学研究的支持,看它对产业链的聚集和引导,这对于地区经济的升级是一个很好的借鉴。”任京琦说。

### 先瞄准再“开枪”

最让张云泉津津乐道的是,黔南超算中心

在应用模式上比其他超算中心有明显的优势:黔南超算中心开建伊始就瞄准FAST的超算需求,这对超算中心从设计到布局各方面的建设都有积极的影响。

超算中心的用电一直是一个大问题,而根据应用需求来定制超算设备,就可以避免超算中心设计过高的运算峰值,从而降低用电成本。

“我们以前建超算中心,运算峰值设计得高,还要有一个去找‘应用’填满‘运算’的过程,这个过程无疑存在无谓的消耗。黔南超算是FAST需要多少计算量就设计多高性能,逐步实现后期需求,这样就减少了中间的浪费。”张云泉告诉记者。

张佩珩对此感触颇深:“FAST项目和SKA的计算都有明确的计算需求,所以这个超算中心一旦投入运营,它的CPU负荷很快就能上去,大部分计算能力用于科学计算。”

此外,张佩珩指出,正是由于应用需求非常明确,这让科技支撑人员对机器的体系结构、软件优化等方面的研究目标也特别明确,这对于超算设备的高效运转是另一大保障,“这让我们心里很踏实”。

作为建设者的曙光公司也体会到了这种踏实感。“出题明确,解题的力量就能聚焦,最后踏出来的结果一定是又快又好。”任京琦表示,围绕特定应用做定制,这对于硬件厂商而言,提供的产品不光能保证效果,还比通用产品强。

黔南超算中心还占握着“地利”优势。田儒彬介绍说,黔南地区属于喀斯特地貌,颇多暗河洞穴,而未来超算中心的机房就要建在溶洞里,除对散热有贡献外,还能开发科技观光旅游。

“过去是先有超算再找需求,这次是先有需求再建超算,还要产出经济效益,是一个思路的转换。”张云泉说,这应是未来高性能应用发展的趋势。

## 简讯

### 第十四届亚太智能交通论坛将举行

本报讯 近日,中国智能交通协会年会在广州举行。协会副理事长、交通运输部公路科学研究院总工程师王笑京在全体大会上表示,南京已经成功申办了第十四届亚太智能交通论坛,这将是我国举办的又一重要国际性智能交通盛会。

据了解,该论坛将由江苏省人民政府和交通运输部指导,江苏省交通运输厅与交通运输部公路科学研究院等单位主办。(陈彬 滕学雷)

### 首个硅藻泥施工验收规程发布

本报讯 近日,中国建筑装饰装修材料协会硅藻泥材料分会在京召开新闻发布会,发布国内首个有关硅藻泥材料的施工验收规程。

硅藻泥的主要成分是硅藻土,不仅天然无毒无味,不添加无机凝胶物,而且还能有效吸附分解空气中的有害物质;同时具有极强的艺术装饰性。

中国硅藻泥材料协会执行会长董彬表示,一直以来,硅藻泥材料的使用并无国家标准,只有行业标准,“门槛”过低也造成了市场整体水平的参差不齐。而发布硅藻泥材料领域的国内首个施工验收规程,有效规避了该类问题。(王珊)

### 郑州航空产业技术研究院揭牌

本报讯 日前,作为郑州重要的航空经济产学研用基地,郑州航空产业技术研究院在郑州航空港揭牌成立。郑州航空港首席顾问约翰·卡萨达和郑州航院院长施进发共同为研究院揭牌。

该研究院是以郑州航院为依托,整合有关资源建立。该研究院成立后,将主要围绕郑州航空港实验区的重点需求,开展航空产业技术的前沿领域探索,同时将适时拓展航空技术检测和航空人才培养领域的工作。(史俊庭 葛畅)

### 阜外医院与自然出版集团“牵手”

本报讯 近日,阜外医院与麦克米伦科学与教育集团旗下的自然出版集团战略合作签字仪式在京举行。未来双方将建立长期战略合作伙伴关系,在心脏病学科研宣传传播、合办期刊、组织学术会议以及科技论文写作培训等领域进行合作。这是自然出版集团与中国科研机构达成的首个广泛的战略合作伙伴意向。

通过双方合作,自然出版集团期刊中的内容将有望以中文形式传播给中国的科研工作者和政策制定者。自然出版集团还会帮助国家心血管病中心的临床和科研人员提升论文写作能力,发表高质量的研究成果。(张思玮)

### 我科学家首获伍斯特奖

本报讯 近日,来自国家海洋局第一海洋研究所的研究员乔方利荣获由北太平洋海洋科学组织(PICES)科学委员会主席颁发的伍斯特奖,这是中国科学家首次获得该奖项。

长期以来,乔方利与研究组一起在波致垂向混合、海洋与气候模式发展领域开展了原创性研究,提出小尺度海浪在非破碎情况下对大尺度环流以及气候系统具有重要影响,而过去海浪过程通常与海洋环流分离开展研究,将海浪与大尺度环流、气候耦合,能显著提高海洋模式的模拟与预测能力。(廖洋 姚菁)



11月23日,西藏藏木水电站首台机组正式投产,这是我国在雅鲁藏布江干流上建设的第一座水电站,6台机组总装机容量51万千瓦。据了解,藏木水电站位于海拔3300米以上的雅鲁藏布江中游、山南地区加查县境内,由中国华能集团公司投资、建设和运营,设计年发电量25亿千瓦时,是西藏电力史上第一座大型水电站。新华社记者觉果摄

## 我国成像雷达对地观测接近国际先进水平

本报讯(记者甘晓)近日,在第二届成像雷达对地观测高级学术研讨会上,多名对地观测领域专家表示,我国成像雷达对地观测水平已迈入新阶段,成为中国经济社会发展不可或缺的信息支撑。

此次会议以“前沿SAR:护航‘未来地球’”为主题。“未来地球”计划是由国际科学理事会等多个国际组织共同发起、多个国家和研究机构参与的为期10年的大型科学计划。同时,“未来地球”也是人类对全球环境可持续发展的科学设计,旨在营造我们未来的

美好家园。

据悉,我国的成像雷达技术起步于“七五”计划,至今已研制出稀疏孔径成像雷达样机,星载成像雷达已经开始实施全球观测,高性能的雷达图像处理分析软件已经投入应用,重量在1-2公斤的机载小型低成本成像雷达技术已经突破。如今,成像雷达遥感已成功应用于国家土地资源调查、农作物和森林监测、城市发展监测、海洋和海岸带资源调查以及洪水、旱涝、林火、地震等灾害的监测和评估。

“我国的成像雷达对地观测整体发展已经进入新的发展阶段,正在逐渐逼近国际先进水平。”科技部国家遥感中心总工程师李加洪强调。

中科院遥感与数字地球研究所所长郭华东院士表示,随着丰富的电磁波资源、创新的观测模式以及全球性重大科学问题和应用需求的驱动,成像雷达未来发展必将由二维平面信息、侧重局部或区域、经典分辨率、单平台观测等特征,转向三维结构信息、侧重全球、新分辨率组合、多平台协同发展的核

## 香山科学会议聚焦适应气候变化

本报讯 日前,在北京举行的以“适应全球气候变化问题研究”为主题的第497次香山科学会议上,与会专家强调,适应气候变化是永恒的课题,如何科学应对气候变化,达到“有序应对、整体最优、长期受益”,对实现国家社会经济可持续发展具有重要意义。

中科院大气物理研究所蒋斌院士在主题评述报告中,回顾了人类发展历史中适应气候变化的经验和教训,总结了作为适应气候变化理论基础的气候与全球变化科学发展的过程和未来发展的趋势,提出了人类主动、有序适应气候变化的核

心科学问题。

与会专家围绕水资源适应气候变化的研究与实施的现状和问题,农业适应气候变化的研究与实施的现状和问题,“有序适应”的理念与“未来地球”等中心议题进行了深入讨论。(潘锋)

## 广西2014年度科学技术奖揭晓

本报讯(记者贺报生)2014年度广西科学技术奖励项目,经网络评审、学科组会议初评、评审委员会复评和奖励委员会终评的“三评一审”,近日共评出2014年度广西科学技术奖励项目161项。

据了解,其中科学技术特别贡献奖2

项,自然科学奖与技术发明奖和科学技术进步奖项目一等奖6项,二等奖63项,三等奖90项。其中,企业牵头和参与完成的项目获奖数量有83项,占51.6%,比2013年度提高8.7%,企业牵头和参与完成获奖项目首次超过半数。

2014年度广西科学技术奖励推荐工作,首次实行网络在线填报推荐材料,通过细化和完善推荐条件,进一步健全公示制度,扩大公开内容,增强社会监督功能,提高候选项目质量。评审过程共聘请434名专家,其中区外专家占近七成。

## 发现·进展

### 中科院生态中心

## 建立关联生态系统特征与服务方法体系

本报讯(记者陆琦)日前,中科院生态环境研究中心欧阳志云研究组建立了关联生态系统特征与生态系统服务的方法体系。相关成果在线发表于《生态学通讯》。

据介绍,生态系统为人类提供了产品生产和生命支持两方面的多种服务,生态系统服务评估及其政策应用正逐渐成为应对全球可持续性挑战的重要途径。但生态系统特征与生态系统最终服务关联分析的缺失,使得管理者缺乏有效的信息支撑科学决策。如何科学合理地测度生态系统服务,并为管理者提供可信、便于管理的决策信息是当前研究难点。

该研究基于生态系统服务监测、全国生态功能区划、生态系统评估、生态红线划定等生态系统服务研究实践,建立了关联生态系统特征与生态系统服务方法体系,包括:采用生物物理模型评估生态系统特征;采用终端法明确生态系统最终服务;采用生态生产函数连接生态系统特征与生态系统最终服务,明确生态系统服务协同与权衡关系及其对公共政策的响应。这一方法为预测和评估公共政策对生态系统服务的影响提供了新思路。

### 青岛科技大学

## 动物DNA地沟油检测技术拍得360万元

本报讯(记者廖洋 通讯员李鲲鹏、杨洁)近日,在青岛技术交易市场周年庆典暨第二次科技成果和专利技术拍卖会上,青岛科技大学副教授石超研发的“一种地沟油的快速检测技术”竞拍异常激烈。经过竞价,该技术最终被29号竞标者艾菲生物技术有限公司以360万元成功拍下。

“我们平时吃的都是植物油,地沟油是从下水道等地提取出来的,含有动物油成分,我们通过检测食用油中的动物DNA作为判定是不是地沟油的标准,一方面大大提高了检测的精确度,二是大大缩短了检测时间。”石超介绍说,之前检测地沟油的方法主要有两种,一种是采用理化性质分析鉴定法,这种方法不能放大信号,检测的精确度不够;另一种是荧光定量PCR检测方法,放大后容易失真,检测的阴、阳性结果易混淆,由于样本来源不同,处理方式不同,其信号放大后的效果会差距较大。与前两种检测方法相比,动物DNA检测地沟油技术在大幅提高精确度的同时,将检测时间缩短至4-6个小时。

据了解,就目前而言,此项技术主要应用领域是食品监管部门。石超说:“因为提取、分析DNA比较困难,整个过程需要有专业人员操作,检测成本较高,所以下一步将作进一步研究,做出更加便捷、更加便宜的自动化仪器。”

### 广西大学

## 揭示植物耐旱性受遗传主导

本报讯(记者贺报生)广西大学林学院曹坤芳研究员与他的两位研究生,参与美国加州大学洛杉矶分校的劳伦·萨克(Lawren Sack)教授的团队合作研究,利用自测数据和文献数据研究表明,耐旱性主要受植物遗传决定,相关研究论文近日发表在《生态学快报》上。

据介绍,植物抗旱关键性状——叶片膨压丧失点(植物叶片耐失水能力)可塑性的广泛性,此前没人做过研究。他们通过对全球范围内246种野生植物、37种相关测定数据进行分析,发现叶片耐失水能力的可塑性虽然普遍存在,但是幅度较少,干旱早期通过渗透调节的耐失水能力增加平均只占16%。只有少数野生植物和农作物品种的情况例外,干旱早期主要通过渗透调节来提高叶片耐失水能力。植物耐旱性主要由遗传决定。

曹坤芳说,由于气候变化导致南方一些地区干旱频率和强度增加,森林植被中一些耐旱植物将逐渐占优势,而森林生产力和固碳功能可能降低,通过对植物耐旱性分析可以预测植物的分布。同时,植物渗透调节能力(植物的耐旱可塑性)是有限的,农林育种应该从生成型遗传基础考虑。

### 中科院南京地质古生物所等

## 重建柏科早期化石类群系统发育树

本报讯(记者彭科峰)中科院南京地质古生物所与美国、蒙古国、日本等国的科研人员组成“蒙古白垩纪植物”研究团队,系统研究并整体重建了产自蒙古国早白垩世的化石新种“周氏似拟”。该化石材料为三维立体保存,栩栩如生,球果、雄球花和营养枝叶直接相连,形态上与现生杉木非常类似。相关成果日前以封面文章的形式在《国际植物科学》上发表。

杉木属是东亚特有类群,也是我国南方的常见树种。分子系统学研究显示,杉木属是现生柏科中最早分化出的类群。化石资料也显示了杉木的古老,然而,尚未有研究揭示过这类类似杉木的早期柏科化石类群在柏科系统树中的精确位置。

研究人员选取22组形态特征,对包括柏科现生种和早期柏科化石种在内的22个类群进行了分支系统分析。结果显示,侏罗纪和白垩纪类似杉木的化石类群和现生杉木共同构成一个单系类群,这一单系类群位于柏科系统树的最基部,与现生柏科的其他类群构成姊妹群。

该项研究证实了杉木是一类非常古老的活化石,其历史可追溯至一亿七千万年前的中侏罗世甚至更早。