

在党的二十大精神指引下

科技访谈录·超级计算机

开栏的话

科技创新是引领发展的第一动力。新时代十年，我国加快推进科技自立自强，取得的成绩举世瞩目。党的二十大报告对我国科技创新领域取得的突破性进展、标志性成果进行了总结，“基础研究和原始创新不断加强，一些关键核心技术实现突破，战略性新兴产业发展壮大，载人航天、探月探火、深海深地探测、超级计算机、卫星导航、量子信息、核电技术、新能源技术、大飞机制造、生物医药等取得重大成果，进入创新型国家行列。”

科技兴则民族兴，科技强则国家强。纵观这些“国”字号成果，每一次突破，都会引发社会生产力的突飞猛进；每一项成就的取得，都有着来之不易的创新过程。这其中蕴含着生动的创新故事，启迪和激励着后人不断攀登新的科技高峰。从今天开始，本版推出“在党的二十大精神指引下·科技访谈录”系列策划，邀请各重点领域的一线科技工作者，解读新时代十年取得的科技成就，与我们共话创新，展望未来。

“中国超算”的创新之路

——对话国防科技大学计算机学院院长、博士生导师卢凯

■本报记者 贺逸舒

与自己赛跑，与对手赛跑，更要与时间赛跑

记者：在您的眼中，这个世界的节奏是越来越快吧？

卢凯：计算机领域有个著名的定律叫摩尔定律。其核心内容是每18个月至24个月，集成电路可以容纳的晶体管数目会增加一倍。摩尔定律充分显示了信息时代世界节奏之快。提出50多年，摩尔定律仍相当准确地延续着。

与摩尔定律相似，超算领域有一个千倍定律——每十年，超级计算机的运行速度就会提升1000倍。这显示了超算技术惊人的发展速度。为了适应这一速度，超算从业人员不仅需要与自己赛跑，与对手赛跑，更要与时间赛跑。所以，我们必须始终保持奔跑的姿态，超快的节奏，才能赶上时代的步伐。

记者：超级计算机究竟有多快？追求这么快的运算速度意义何在？

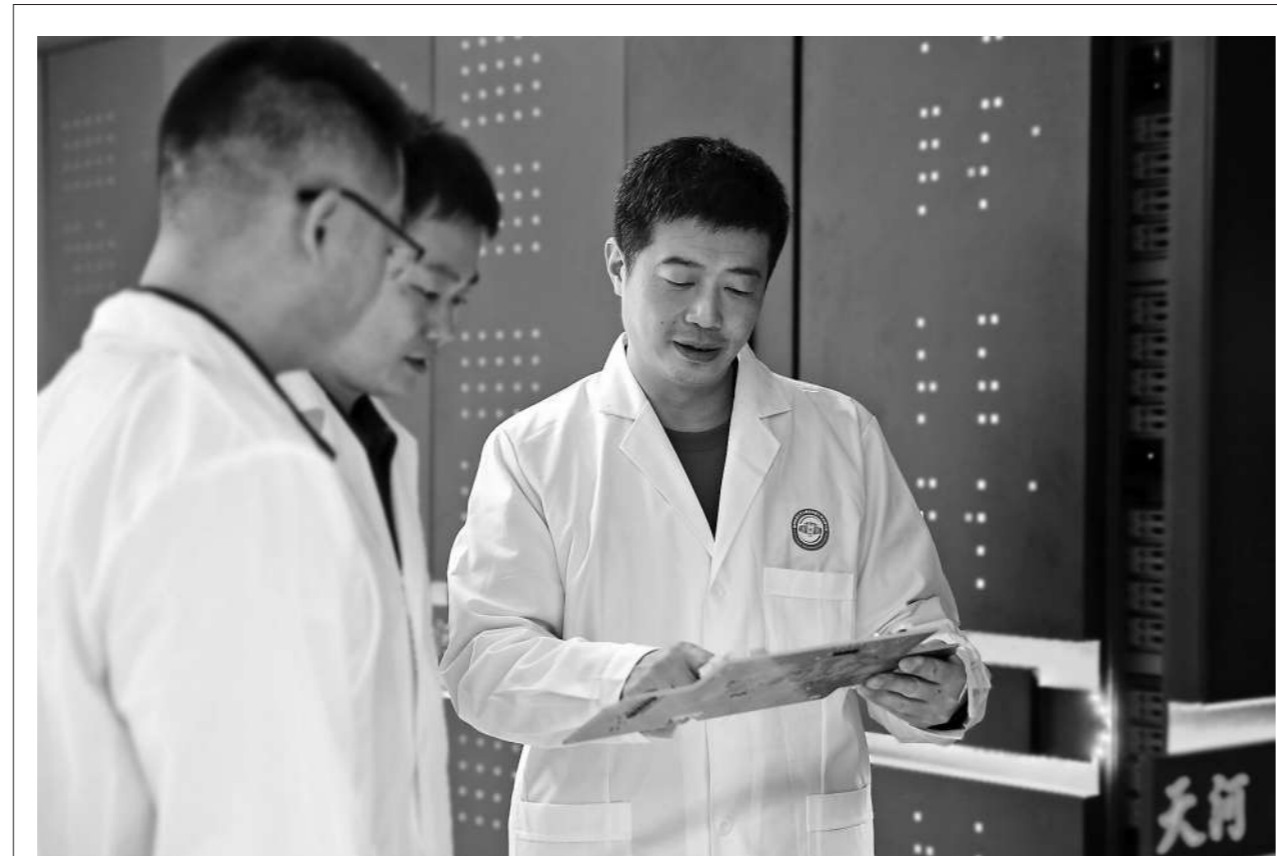
卢凯：全世界最快的超级计算机运算速度已经超过每秒100亿次。这是什么概念呢？目前主流笔记本电脑运算速度大概每秒10亿次，要10亿个这样的笔记本同时计算，才能赶上现在最快的超级计算机。如果换成人工计算，1个人不吃不喝不眠不休每秒计算1次，所需要的时间量将更加令人难以想象。

然而，世界万物运行的奇妙也同样令人难以想象：超算业界有个共识，再快的运算速度都会有更大数据量的应用需求。比如天气精细化预报，我们可以把5000平方公里的面积划分成5000个正方形网格，通过采集这些网格的数据，利用大气动力学、热力学方程计算下一阶段天气的状态，从而达到预测天气的目的。这种划分越精细，需要的运算速度就越大，而且呈指数级增长。我们采集的数据越多，预测的就越准确、越长远。

现在精细化预报精度可以达到几米，你头顶的乌云会不会下雨，都可以通过超级计算预测出来。再比如，现在我们要算出台风移动路径，“天河二号”半小时就能算出来，这样给台风路径上的居民留出了几个小时的避难时间。怎样算台风的路径，几十年前就已经有了成熟的公式。但是，如果算力不过关，同样大小的数据量，可能台风都过去了，计算机还没算出来，或者算出来的不准确。这样可能造成极大影响。

超级计算机研发的根本意义在于应用

记者：业内人士常用“算天、算地、算人”来形容超级计算机应用无所不



卢凯(右)与团队成员在天河机房检查设备运行情况。高莉华摄

在。那么，超级计算机又是如何“算天、算地、算人”呢？

卢凯：算天——除去刚才提及的天气预测、计算台风路径，超算还可以用来进行宇航器设计、研究天体物理等等。2015年5月，科研人员在“天河二号”上成功进行了3万亿粒子数中微子和暗物质的宇宙学N体数值模拟，重现了宇宙大爆炸1600万年之后至今约137亿年的漫长演化进程。

算地——超算常用来支撑地质勘探、遥感测量、重大工程建设等。2011年，中石油东方地球物理公司利用“天河一号”，仅用16小时就完成了1060平方公里石油地震勘探数据的复杂三维处理工作。

算人——与人的生命健康有关的应用，比如新药研发、基因测序、脑科学等，也会用到超算。我们的超算平台在防疫工作中起到了很大的作用，“天河一号”就支撑了许多单位开展抗疫药物筛选、新冠肺炎CT影像综合分析AI辅助系统构建、中西医结合治疗方案研究、疫情预测等工作。“天河二号”能够在一天内完成4000万分子化合物的抗埃博拉病毒药物筛选，帮助人类寻找治疗疾病的方法。这些工作都是需要争分夺秒的，尤其能体现出超算价值的价值。

记者：有个业内专家称，“某种程度上来说，超级计算机系统的应用比计算

机本身更重要。”您怎么理解这句话？

卢凯：我赞同这句话，超级计算机研发的根本意义在于应用。这些年，我国超算取得了举世瞩目的成就，“天河二号”创纪录的六连冠至今无人打破。但是，我们在应用上还有很长的路要走。开发应用不仅要懂得超算，还要懂得软件、懂得应用。超算领域一直最缺的就是交叉复合型人才。青年朋友如果对超算感兴趣，就一定要及早补充计算机和应用领域的专业知识。希望既懂超算、又懂超算应用的“超级人才”不断涌现，为中国的超算事业贡献自己的“超级力量”。

作为超算“国家队”，我们是无比幸运的一代人

记者：我们为什么需要像天河这样的超级计算机？

卢凯：现代大科学、大工程、大数据的出现，使得超级计算已经成为与科学理论、科学实验并重的“支撑现代科技大厦”的三大支柱之一。超级计算机是国之重器，是国家经济社会高质量发展和高水平科技创新的重要支撑，是国家科技发展水平和综合国力的重要标志。中国式现代化离不开创新驱动发展的支撑，必须把超级计算机的研发

和应用工作，摆在更加重要的位置。

习总书记在党的二十大报告中，把超级计算机列入新时代十年重大科技创新成果之一。对于天河团队来说，这是高度肯定，更是激励鞭策。我们深感使命在肩、责任重大，一定不负厚望，勇于担当、奋力开拓，瞄准更快、更强、勇攀高峰，坚决打赢关键核心技术攻坚战，把超算事业继续推向前进。

记者：从跟跑、并跑到领跑，您觉得我国超算发展如此迅速的原因是什么？

卢凯：我觉得最重要的是国家战略的支持。计算机学院多年发展形成的“天河精神”，第一句话就是胸怀祖国，因为超算事业就是应满足国家战略需求而生。我的父亲是第一代“天河人”，他曾经给我讲过这样一件事：当年，由于没有高性能的计算机，我国勘探的石油矿藏数据和资料不得不用飞机送到国外去处理，不仅费用昂贵，而且受制于人。我们想进口一台高性能计算机，对方要求，必须为这台机器建造一个“安全区”，进入该区的只能是某国的工作人员，而中国科技人员无权进入。这件事让他们大受刺激，在各种条件都匮乏的情况下，仅凭着一口气，闯出了中国的超算之路。

我和我的父亲代表了二代超算人。两代人之间，不同的是各自所处的

时代背景和身上担负的历史使命，相同的是为党为国为军拼搏牺牲奉献的精神。国家有需求，我们有响应；国家有投入，我们有成果。作为超算“国家队”，我们是无比幸运的一代人，赶上了飞速发展的时代，日新月异的科技进步，助力我们的机器越做越快、越做越好，终于登上世界超算之巅，创造出光耀祖国、震惊世界的科技奇迹。

超级计算机研制是超大大工程，人才的培养，特别是青年人才的培养，至关重要。20世纪90年代中期“银河-III”工程启动，一大批年轻人勇挑重担。正是“银河-III”工程任务的及早历练，使这些人率先脱颖而出，逐步成为各自领域具有重要影响力的科学家。这些年轻人中，先后产生4位院士、10余名专业技术三级以上专家。

不断探索，向世界科技高峰发起冲锋

记者：超算发展日新月异。您认为超级计算机未来的发展方向在哪里？

卢凯：关于超算的未来，业界的猜想很多，争论也很多，主要还是集中在两个方向上：智能化、网络化。智能化，也有人称为类脑化，旨在实现智能技术与超算技术结合，创造更加智能化计算机。网络化，也叫作分布化，通过建立类似电网的小型超级计算机网络，实现算力互补的同时，解决超算计算机能耗过高问题。还有人提出过生物计算机、光子计算机等概念，就像量子计算机一样，这些都是值得探索的领域。科技的魅力就在这里，只有不断探索才能不断超越，只要不断探索就能不断超越。

记者：对天河团队年轻一代，您有什么期待？

卢凯：伟大的事业孕育伟大的精神，伟大的精神推动伟大的事业。在长达30年的巨型计算机研制攻关实践中，我们不仅收获了从“天河一号”到“天河二号”等一系列高水平自主创新成果，还孕育形成了“胸怀祖国、团结协作、志在高峰、奋勇拼搏”的“天河精神”。“天河精神”鼓舞了一代代“天河人”“天河人”一次次向世界科技高峰发起冲锋。

江山代有才人出，各领风骚数百年。我对天河团队年轻人的期待就是，希望他们继承和发扬“天河精神”，务必创造出超越前人的、更加辉煌的业绩。我相信，不管未来超算怎样发展，天河团队都能勇担时代使命，乘势而上、勇攀高峰，取得更多原创性引领性科技创新成果，为加快建设世界科技强国、实现高水平科技自立自强做出新的贡献。（国文成、张照星整理）

中国超算发展史

A vertical timeline titled 'China's Supercomputing Development History' showing milestones from 1958 to 2017. Key events include: 1958 (first domestic supercomputer), 1983 (银河-I), 1992 (银河-II), 1993 (曙光一号), 1997 (银河-III), 1999 (神威-I), 2004 (神威-I and曙光-I), 2008 (曙光5000), 2010 (天河一号), 2011 (天河二号), 2013 (天河二号), 2016-2017 (神威·太湖之光).

盘点国家级超级计算中心

相关链接

国家超级计算中心是指由国家科技部批准建立的数据计算机构。目前，全国共有十所国家超级计算中心，分别是国家超级计算天津中心、国家超级计算广州中心、国家超级计算长沙中心、国家超级计算深圳中心、国家超级计算济南中心、国家超级计算无锡中心、国家超级计算郑州中心、国家超级计算昆山中心、国家超级计算成都中心和国家超级计算西安中心。

国家超级计算天津中心 天津中心部署有“天河一号”超级计算机和“天河三号”原型机系统。天津中心应用涉及石油勘探、生物医药、动画设计、航空航天、气象研究、可控核聚变、土木建筑设计分析、高端装备制造等多个领域。

国家超级计算广州中心 广州中心配置了“天河二号”系统。投入运行以来，已经在生物医药、生命健康、汽车造船、影视动画、工业设计、金融服务、核电、海洋

等战略性新兴产业和气象、公共安全等社会管理服务领域取得了良好的应用效果。

国家超级计算长沙中心 长沙中心拥有“天河一号”超级计算机、“天河·天马”人工智能计算集群等多个计算平台。该中心主要应用于科学研究、信息服务、装备制造等多个领域。

国家超级计算深圳中心 深圳中心配备了曙光“星云”超级计算机。该中心以云计算为方向，开展存储、虚拟化、超大规模科学计算、工程仿真和图形图像处理领域的研究。

国家超级计算济南中心 济南中心配备了神威蓝光超级计算机。济南中心主要为海洋科学、现代农业、油气勘探、气候气象、药物筛选、金融分析、信息安全、工业设计、动画渲染等领域提供计算和技术支持服务。

国家超级计算无锡中心 无锡中心拥有中国首台全部采用国产处理器构建的“神威·太湖之光”超级计算机。无锡中心为生物医药、海洋科学、油气勘探、气候气象、金融分析、信息安全、工业设计、动画渲染等领域提供了计算

和技术支持服务。

国家超级计算郑州中心 郑州中心配备了新一代高性能计算机“嵩山”超级计算机。郑州中心重点围绕数字经济、社会管理、精准医学、生物育种、环境治理、高端装备、人工智能、国土资源管理等方面开展重点特色应用。

国家超级计算昆山中心 昆山中心将承接长三角区域大科学装置的先进计算及科学大数据处理服务，应用领域包括人工智能、生物医药、物理化学材料、大气海洋环境等前沿科学领域。

国家超级计算成都中心 成都中心的超算服务被誉为“西部最强大脑”。投运来，先后为北京、上海等35个城市提供了算力服务，领域涵盖航空航天、装备制造、新型材料、人工智能等30个领域。

国家超级计算西安中心 西安中心应用领域广泛，从先进制造、芯片设计等国家重大需求，均有涉及。目前，二期项目已经完成，二期项目正在建设中。（王睿伯、张照星、孟路整理）



国家超级计算天津中心。资料图片

资料整理：国文成 图片制作：陈利