

● 长沙晚报全媒体记者 谭琳静 徐运源
通讯员 吕屹 罗可

提到湖南长沙乃至中国的科技创新名片，超级计算机是绕不开的存在。作为我国超级计算机的故乡，长沙诞生了我国第一台超级计算机“天河一号”、第一台运算性能取得世界第一的超级计算机“天河二号”。

从诞生地国防科技大学往西过湘江约10公里，岳麓山下，在素有“千年学府”之称的湖南大学校园内，有一座白色圆形建筑格外引人注目，它就是长沙的科技地标——国家超级计算长沙中心（以下简称“长沙超算中心”）。从高空俯瞰，主楼天算台形似数字“0”、研发楼形似数字“1”，一个用数字结构的算术故事，在这里高速演算。

今年是长沙超算中心正式运营10周年。在静谧的冬日里，“天河”超级计算机运算正酣，在服务国家科技创新战略和湖南经济社会发展中大放异彩。“我们大力推进‘服务国家战略行动年’活动，在服务先进制造、生物医药、数智金融、文化科技融合等国家战略中取得了实效。”长沙超算中心党总支书记陈军说。



“超算云”赋能，卫星云遥“大脑”更聪明。长沙晚报全媒体记者 何文瑞 摄

十年技术变革

从千万亿次到二十亿亿次的“超能力”进阶

超级计算机是一种运算速度极快、存储容量极大、通信带宽极高的计算机，又称高性能计算机，主要用来解决经济、科技、国防等领域面临的挑战性复杂问题。它一直是各国竞相角逐的科技制高点，被誉为“国之重器”。

改革开放之初，中国因为没有自己的超级计算机，在经济社会发展中常常受制于人。国防科技大学受命担负重任，数十年如一日奋斗攻关，在“天河”系列巨型计算机研制成功后继续追赶，于2009年10月成功研制出我国首台千万亿次超级计算机“天河一号”，成为继美国之后世界上第二个能够研制千万亿次超级计算机系统的国家。

当年，天津依托“天河一号”超级计算机，获批筹建我国首个国家超算中心。作为超算诞生地的湖南不甘人后，经过多方考虑，决定采取省校共建的模式建设国家超算中心，很快获科技部批准。

2010年，国家超级计算长沙中心落地，成为继天津和深圳之后的第三家国家超算中心。当年11月，“天河一号”在超级计算机世界500强榜首第一次留下“中国超算”的名字。

为什么选址湖南大学？“一是因为这里原来是湖南计算机高等专科学校，也是湖南省计算机研究所，一直是湖南计算机的重要基地；二是因为这里有5A级景区岳麓山，山下有岳麓书院，科技和人文相得益彰，可以互相支撑、互促发展。”作为长沙超算中心建设和运营的全程参与者，湖南大学副校长、长沙超算中心主任李肯立教授说。

经过建设和试运营，2014年底，长沙超算中心正式揭牌运营，由湖南大学负责运营管理，国防科技大学负责技术支撑。中心采用“天河一号”主机系统，峰值计算性能达1372万亿次/秒，各项技术指标处于国内领先水平。

“天河一号”取得“世界第一”的突破之后十余年间，在一代代科研工作者的努力下，中国超级计算机技术突飞猛进，不断刷新中国“速度”，实现了从“追赶”到“并跑”再到部分“领跑”的跨越。我国形成了天河、曙光、神威等系列超级计算机集群，全国陆续布局了十多个国家超算中心。

随着超算技术的发展，数字经济对算力需求的爆发式增长，长沙超算中心设备老化、算力不足等短板逐步凸显。2021年9月，省委省政府决定对长沙超算中心主机系统进行升级。

在“天河一号”服役12年后，2022年10月，“天河新一代”主机系统正式启动运行，峰值计算性能达200.39 P Flops（64位精度），可提供1000P Ops人工智能算力（16位精度），较之前提升150倍，可满足湖南未来五年超算算力需求。

“新系统有三大特点。”湖南大学教授、长沙超算中心副主任彭绍亮介绍，首先是算力领先，建设完成后理论计算峰值速度达到20亿亿次每秒，数据存储能力不低于20PB，系统算力处于国际先进、国内领先水平。其次是自主研发，核心芯片、系统架构和互联、操作系统、任务调度系统等均为自主研发，更能保证用户安全可靠使用。此外，这还是一套落实“双碳”目标的绿色系统。通过硬件、软件优化等措施从耗电源头节能，峰值功耗不高于8兆瓦，能效比处于国际先进水平。

自此，长沙超算中心有了更强的“超能力”，可为科学工程计算、大数据、人工智能、区块链等应用领域提供更强劲的算力支撑。

长沙超算

湘当有为

十年实现新跨越，算力水平跻身国际先进，应用生态点亮产业星河

在科技领域，从0到1，代表着研发突破；从1到100，代表着科技成果转化进入产业应用。在长沙超算中心大楼“0”和“1”的造型背后，有着类似的“超级使命”：推动超算应用，服务好国计民生。

我国超级计算机虽然在系统计算性能方面实现了追赶，但是应用效能，即运行在超级计算机上的应用软件数量和对科技创新、经济发展的支撑能力，与发达国家相比还存在较大差距。长沙超算中心建好之后，应用生态的构建成为一个长期工程。好在有国防科技大学和湖南大学两个完整的技术团队支撑，湖南闯出了一条系统创新与应用创新深度融合的路子。



长沙超算中心研发的数字人朱嘉与湘湖学子开展一场跨越千年时空的对话。长沙晚报通讯员 罗可 供图

在智能化时代，如同水网、电网和交通路网等基础设施，算力已经成为经济和社会发展的“超级底座”。随着“超算应用生态”越来越丰富，超级计算机在支撑基础科学创新、产业转型升级、社会治理和民生保障等方面的作用越来越凸显，科创“变量”正实实在在成为经济发展的“增量”。

以服务地方产业发展为例，长沙依托超算逐步建立起完善的自主信息技术产业链。1400多家先进计算骨干企业在这里串珠成链、聚链成群。长沙市新一代计算系统产业集群是全国45个先进制造业产业集群中，唯一一个以“计算”命名的集群，长沙也是目前全国唯一实现核心芯片全类型设计国产自主的城市。

陈果认为，从湖南整个计算产业自主化全链条来看，长沙超算中心扮演着三方面的重要角色。首先，长沙超算中心本身便是湖南自主计算能力的具体体现，中心拥有“天河”系列超级计算机，底层芯片、互联架构、整机系统等都实现了自主研发。其次，长沙超

十年行业变局 “0”和“1”背后的“超级使命”必达

针对计算越复杂调度越难的问题，长沙超算中心团队牵头攻关多年，系统提出了大规模异构环境下高性能并行调度的基础理论与技术，成果广泛应用于金融、智慧城市等领域；针对超算与智算融合计算的系列难题，长沙超算中心团队牵头研发了融合计算服务平台，成果拓展了国产超算应用领域，有力支撑了国产大飞机等重大科技创新工程，在曙光、阿里、腾讯、移动、华为等企业广泛应用。

“通过提升软件系统的本地化开发效率和降低原有系统的移植成本、创新生态用户试用机制等，中心的国产生态日趋完善。目前在‘天河新一代’主机上完成9大类286款基于国产计算设备的应用软件开发、移植和适配，涵盖计算化学、分子动力学、流体力学、人工智能、生物信息、数学等应用领域，初步建立了‘天河新一代’国产软件生态。”湖南大学教授、长沙超算中心常务副主任陈果介绍。

10年来，长沙超算中心推动超算应用开出繁花盛景——

探索高效催化剂材料是开发可替代能源最具竞争力的解决方案之一。湖南大学物理与微电子科学学院邓辉球教授团队依托长沙超算中心算力，证实了纳米级表面应力驱动的反应活性具有特异性，即催化领域没有活性完全相同的两个反应位点，今年2月，研究成果发

表在国际最顶尖期刊Nature《自然》。

“我们团队主要从事先进能源材料的模拟计算研究，利用超级计算机的强大计算能力，通过超大规模的模拟计算来研究材料在高温、高压和高能粒子辐照等极端环境下的行为，对于先进能源材料的设计与性能优化至关重要。”邓辉球说，早在长沙超算中心刚建好时，双方就开始了合作。10多年来，在长沙超算中心的算力加持下，课题组先后承担和完成了多项国家重点研发项目及课题，在先进能源材料设计和材料基因工程等领域获得重大突破，成果在新材料和核能等领域得到应用。

往南走进湖南省第二测绘院调查监测中心，通过卫星云遥系统，可以看到全球159颗主流卫星的运行轨迹，通过统筹卫星资源拍摄地球空间影像，能实现对全省土地的全生命周期管理。

湖南省第二测绘院遥感统筹部副部长魏继德介绍，卫星云遥系统是一个集遥感数据资源统筹管理、服务发布、应用搭建和运维保障于一体的卫星遥感应用服务系统，采用的是“一云两端”架构，所有数据和功能都部署在长沙超算中心的“超算云”上，实现了从数据接收生产到影像服务发布的自动化和智能化，走完全流程仅需10分钟。

截至目前，该系统已为28个厅局单位和社会公众开展国土调查、空间规划、绿心监测、河湖监测、文物保护、交

通路网核查等，提供了价值超过208亿元的影像统筹产品。“遥感影像统筹及卫星应用系统”成功入选工信部“2023年度先进计算典型应用案例”。

在位于株洲的山河星航实业股份有限公司，“阿若拉SA60L”轻型运动飞机的生产制造忙不停。该机型累计交付超300架，国内市场占有率第一，背后同样有长沙超算中心的强有力支撑。

“双方的合作从2018年就开始了。飞机设计要做气动性能的分析，传统方法要进行吹风试验，不仅价格贵，而且研发时间长。我们依托超算，创新采用数字化风洞技术，让设计效率大幅提升，研发成本大幅降低。通过合作，今年还完成目前国内最大起飞重量的无人运输机首飞。”山河星航总经理邓宇告诉记者，公司下一步将继续深化与长沙超算中心的创新合作，共同推进国产设计软件的开发与应用。

通过超算人的不懈努力，超算应用从最初的气象预报、科研领域扩展到各行各业，用户也从科研单位扩展到企业和社会公众。湖南大学副教授、长沙超算中心副主任肖晟介绍，中心自2014年正式运营以来，搭建了大规模分子育种、航空装备仿真设计等产业发展和公共服务平台55个，共为24个省、市、自治区的4000余家用户提供了高性能计算、大数据和人工智能等服务，社会效益和经济效益显著。

十年科创变量 满足产业发展和科技创新的“超级底座”需求

算中心也是湖南整个计算产业链的重要支撑，包括中国电子、湘江鲲鹏、飞腾、麒麟信息等产业链关键环节核心企业背后都有来自长沙超算中心的算力支撑。此外，长沙超算中心还是湖南计算生态的“蓄水池”，在相关应用生态搭建、软件推广、人才培养等方面发挥着重要作用。

以支撑国家科技创新为例，长沙超算中心近年来牵头或参与承担的重点研发计划、科技专项等国家及地方各类科技项目1000余项。

去年底，国家重点研发项目“超算互联网资源共享关键技术研发”任务书通过评审。项目牵头方，正是湖南大学及长沙超算中心。

“单一超算中心在数据、算力、算法、软件多样性上，越来越无法满足大规模科学工程计算与人工智能万亿参数大模型训练等复杂场景应用的需要，亟需建设超算互联网，打造国家算力底座，推动超算算力提供一体化服务。”湖南大学教授、长沙超算中心总工程师唐卓介绍，项

目将通过构建统一的类电商应用网络服务平台，将分布在不同地域的计算、存储和应用资源整合在一起，依据任务需求自动调度计算资源，打破算力孤岛，推动全国范围内的算力普惠共享。

近年来，以大模型为代表的生成式人工智能浪潮涌现，算力的需求激增。面对新形势，长沙超算中心提前布局，



长沙超算中心支撑设计研发的“阿若拉”轻型运动飞机等待交付。长沙晚报通讯员 罗可 供图



“天河”系列超级计算机机房。长沙晚报全媒体记者 周数邑 摄