



■ 通讯员 孙策 本报记者 王晨维

为了深入了解科研单元对“科教结合、协同创新”的理解,《中国科学报》记者采访了中国科学院合肥物质科学研究院(简称合肥研究院)院长王英俭。

《中国科学报》:听说合肥人都管这里叫“科学岛”?

王英俭:是的。合肥研究院位于合肥市董铺岛上,三面环水,绿树成荫。1998年,时任国家主席江泽民来岛上视察,对这里的科研环境大加赞赏,题词“科学岛”,之后,科学岛就成了合肥研究院的别名。合肥研究院的体量很大,我们有10个科研单元,有全超导托卡马克东方超环 EAST、稳态强磁场两个大科学工程。

《中国科学报》:据我们了解,研究院和中国科学技术大学(简称中国科大)近年来一直有不错的合作,这两年双方更是在积极推进“科教结合、协同创新”工作。作为研究院领导,你对这项工作的理解是怎样的?

王英俭:在中科院“知识创新工程”的总体战略规划中,我们的战略目标很明确,就是努力建设面向国家战略能源和环境安全需求、面向极端条件下物质科学前沿的、国际知名的综合性物质科学研究中心。从合肥研究院的角度来说,我认为“科教结合、协同创新”正是实现这一战略目标的关键途径之一。

如果大家关注一下我们近期的网站新闻,会发现“科教结合、协同创新”是一个多频词汇。今年5月初,与“协同创新”相关的活动就很多,比如与中国科大共建的环境光学学院迎来了首任院长、中国工程院院士魏复盛,安徽医科大学药学院与强磁场中心磁共振生命科学部开展学术交流互动等等。

大到浩瀚宇宙,小到一枚指纹,已经离不开超级计算。拥有超级计算资源的中科院超算中心,不仅是科学家的得力帮手,还正在将超级计算资源应用于民生。

在“最快”世界留下踏实脚印

■ 本报记者 杨琪

“哦,非常不幸,来自日本的‘京’仅领先1年就被美国‘红杉’超越。再看看其他实力强劲的参赛者吧,有来自中国的‘天河·1A’、‘星云’,还有来自美国的‘走鹃’、‘美洲虎’……”

当你看到这段解说词时千万别误会,这里所描述的并非一场汽车拉力赛,而是世界各国超级计算机的“彪悍”排名。

为何彪悍?比如新秀“红杉”,其持续运算测试达到16324万亿次运算,而普通电脑每秒才可执行几十万条指令。

在这个彪悍的领域中,游走着一支优秀队伍:中国科学院计算机网络信息中心超级计算中心(以下简称超算中心)。他们是中科院科学家的得力助手,保证课题顺利、按时完成所需的计算任务;他们亦成为各行业的合作伙伴,将超级计算应用惠及民生。

在超级计算这个“最快”的数据世界里,超算中心留下了踏实的脚印。

满负荷状态运行

“我们用2048个CPU核不间断地计算了13天,模拟了宇宙140亿年的演化过程。”超算中心研发部主管王龙回忆起3年前的一次大型模拟宇宙试验。“天文学家告诉我,这一模拟的分辨率居世界第三。”

通过对海量数据分析,科学家发现了更多宇宙变化新特征,堪称用13天“看到”宇宙的140亿年。

“此次超大规模的宇宙模拟试验是在超算中心联想‘深腾7000’超级计算机上完成的。”王龙说,该试验被称为“盘古计划”的一部分。

在中科院紫金山天文台研究员冯珑珑、超算中心王龙等人的倡议下,中科院紫金山天文台、中科院国家天文台、中科院上海天文台和中科院计算机网络信息中心共同成立了中国计算宇宙学联盟。“盘古计划”便是由该联盟提出的第一项大型宇宙学数值模拟计划。

“这些年,我们的计算能力在稳步提升。”超算中心主任迟学斌说。2007年,超算中心引进IBM CellBE计算集群;2009年,超算中心引进百万亿次国产产品“深腾7000”超级计算机。

可以想见,设备规模越来越大,短时间内



我们希望通过与中国科大等高校的合作,一方面努力打造开放共享的大科学装置,多学科交叉联合攻关;另一方面紧密结合一流科技创新平台和前沿课题培养科技创新人才。我相信,强强联合,优势互补,互利并进才能建设好国家级综合科教中心。

《中国科学报》:你觉得协同创新的关键点有哪些?

王英俭:就我们与中国科大及其他大学合作的经验来看,科教结合需要落实到平台、行动以及有效的机制。

以“合肥物质科学技术中心”为例。2011年中心成立,中科院院长白春礼来岛上为其揭牌,它是一个由中科院发起、院省共建,依托中国科大和合肥研究院等相关机构成立的政、产、学、研、用相融合的科教一体、协同创



新平台。合肥物质科学技术中心才成立不到两年,目前已经制定了一系列人事、管理举措,像是双聘教授的人事制度,科研成果的共享规定、双方领导的交叉任职等等,其管理制度已经初步成型。

中心建立之后,先是双方互相聘任对方50名教授/研究员,通过座谈会等形式加深了解,推荐或由双聘人员自选合作方向,使得中国科大的教授融入了合肥研究院的研究室、课题组、项目当中,也让科研院所、实验室的研究员们走上了中国科大的讲台。教授/研究员双聘、联合培养研究生等机制,使得科学研究和人才培养双向结合,把合作做实了。

2013年,合肥物质科学技术中心设立了“协同创新”培育基金,主要用于加强中心在学科交叉、新方向培育及联合攻关等方面的

能力。申请基金的条件之一是,必须由研究院和中国科大联合共同申请。这次培育基金部署了16个项目,重点资助强磁场下科学与技术、物质与生命科学交叉、能量转换材料与技术、量子信息与调控前沿、环境气候变化与技术、先进分析与测试技术、核安全科学与技术等方向的研究。

可以说,合肥物质科学技术中心在平台、行动及机制的探索上有很好的经验,而平台创造机会,行动出成果,机制提高效率。

《中国科学报》:你对“科学岛”目前取得的“科教结合、协同创新”的效果满意吗?

王英俭:我认为,把研究院的研究平台向大学开放,共同培养人才,这对于科技创新型人才的储备、输送必是有利的。

我们与中国科大的合作由来已久,在前期合作中,双方共建了强磁场大科学装置、核科学技术学院,这些取得了良好的效果。

去年,双方还联合共建了中国科大环境科学与光电技术学院、中科院核能安全技术研究所。拿环光学院来说,合肥研究院非常重视其建设和招生工作,多次组织召开宣讲会,同时选派许多科研一线的学术带头人给学院的本科生授课,参与课程模板设置等等。

另外,我们除了跟中国科大合作,跟其他大学,像安徽大学、合肥工业大学也都签订了战略合作协议,开设“英才班”,即从高校各专业中依据学业成绩,选拔英才班学员,本科生前三年在学校学习相应课程,第四年在合肥研究院进行科研训练并完成毕业论文,继续深造。

所以,对我们来说,“科教结合、协同创新”不仅是响应中央的号召,更是有我们自身的内在动力和实质行动,这对紧密结合科研实践,培养创新型人才大有裨益,同时也有助于科研院所实现科研目标的重大举措。

2011年,一篇来自超算中心的论文被国际超级计算大会(Supercomputing Conference,简称SC11)录用,这是该领域的顶级会议。

“我们用近半年时间完成了软件研发和论文撰写工作。”论文的第一作者王龙说。该文章主要描述材料第一原理计算中大规模并行算法与异构算法及其软件实现,即如何将传统的材料计算软件使用GPU(图形处理器)进行有效加速。

“在此之前,很多人认为GPU难以在平面波第一原理计算这样复杂的算法中发挥作用,甚至断言GPU不适合此类计算。”王龙说。其实,无论是当时还是现在,在此领域拿出成果都并非易事。

这是因为,作为一种新型显卡的“心脏”,GPU体系结构迥异于传统CPU,导致传统软件设计往往不再适用。由于材料计算算法和GPU体系结构的双重复杂性,这一工作一直鲜有进展。

带着一大堆不易解开的难题和一份基于直觉的激情,超算中心王龙、贾伟乐、复旦大学教授高卫国及其学生吴悦等一起开始“虎山行”。

通过与美国劳伦斯伯克利国家实验室材料计算专家汪林望多次探讨,大家逐渐找到了新思路。

经历100多天的奋战,他们终于完成了这一开创性工作,超算中心团队在至为关键的核心模块研发中发挥了主要作用。2011年4月,超算中心向SC11提交该论文。

“这是我感触最深刻的一次学科交叉经历,物理、数学、计算机三方面的力量真正融合在一起,可以说功劳属于每一个人。”王龙说。“在当时,该软件将业内最快纪录提速了7倍,效果非常好。”迟学斌如此评价,“这也体现了超算中心的算法、软件优化、并行化等能力得到国际认可。”目前,他们已经将加速提升至20倍以上,同时扩充了新功能。

另外,超算中心队伍开发出不少软件供一些高校、研究所和企业使用,比如特征值计算、快速数值求解软件等;超算中心网格软件也走出国门,当苏丹建设超算中心时,该国3个中心使用了来自超算中心的网格软件。而国内其他超算中心鲜有如此情况。

作为超算中心元老级人物,迟学斌感慨道:“来到超算中心的年轻人都喜欢这一行业。因为这是一项具有挑战性的工作,又极富成就感。”

■ 说道

技术转移要相信市场机制的力量

■ 万劲波

知识和技术在被创造出来时,甚至还处于雏形时,就有了如何传播和扩散的问题。

技术扩散主要指部门间的技术传播,即技术的定型、产品化、商业化和推广应用;技术转移主要指国际间的技术传播;技术溢出主要指国际投资和贸易产生的间接性技术扩散。

随着技术贸易的全球化发展,知识和技术转移的内涵有了更广义的理解,泛指国家之间、部门之间、机构之间以及个人和机构之间的“知识和技术”存储、转化与转移活动。

三十年市场化技术转移历程为深化科技体制改革奠定了良好基础

1984年,中国开始建立技术市场,当年技术合同交易额为7亿元。1985年,中央发布《关于科学技术体制改革的决定》,开始了科研院所转制,促进技术成果商品化等市场化的科技成果转化进程。1996年,国家颁布《促进科技成果转化法》。2012年,中央发布《关于深化科技体制改革加快国家创新体系建设的意见》,明确要求强化企业技术创新主体地位,提高创新体系整体效能。截至2012年底,全国技术交易服务机构已达2万多家,常设技术市场近200家,国家技术转移示范机构270多家,中国创新驿站站点80多家,基本建立起以信息化为支撑的技术转移体系和服务网络。各市场主体在全国技术市场进行登记的28万余项技术合同成交额达到了6473亿元,较2011年增长35%,占2012年GDP的1.25%。

创新主体的能力构成特征决定了未来技术转移体系的发展方向

首先,企业研发和技术吸收能力不足。从研发投入总量结构看,企业是投入主体,但深入分析,企业的研发活动并不活跃且投入强度普遍较低。2011年,我国开展R&D(研究与开发)活动的工业企业仅占规模以上工业企业的11.5%,其中,开展R&D活动的大中型企业仅占全部大中型工业企业的30.5%;工业企业R&D经费投入强度仅0.71%,大中型企业R&D经费投入强度仅0.96%,远低于发达国家3%~5%的平均投入强度(不同行业存在较大差异)。

工业企业R&D经费结构为:国企和国有独资公司占14.6%;其他内资企业占60.4%;港、澳、台商及外商投资企业占25.0%。虽然极少数中资企业具备了较强的垂直整合能力,但在很多新兴领域,本土企业总体上仍难胜任创新投入主体、任务承担主体、人才集聚主体、创新产出主体、成果转化应用主体等角色定位。

其次,三大创新主体的创新联系比较弱。根据第二次全国R&D资源清查主要数据公报,可对创新主体联系进行分析。从R&D项目合作完成情况看:①工业企业30.6%合作完成;与国内高校合作占10.3%,与国内独立研究机构合作占5.6%,与境内其他企业合作占4.5%,与境外机构合作占3.8%,其他合作形式占6.4%;②研究机构23.0%合作完成;与国内独立研究机构合作占10.9%;与国内高校合作占3.5%;其他合作形式占8.6%,企业合作项目预估3.7%;③高等院校22.7%合作完成;与国内企业合作占9.6%;与国内研究机构合作占5.4%;与国内其他高校合作占5.0%;其他合作形式占2.7%。

政府研究机构项目经费是高校的2.9倍,较少流向企业;从与企业合作的经费来看,高校是研究机构的1.8倍;从企业委托经费看,高校是研究机构的6.3倍。说明企业与高校相互的创新联系相对于研究机构更为密切。这一结果与欧美的相关调查结果类似,说明公私创新合作在各国都普遍存在或多或少的机制障碍。

再次,基础和应用研究集中于大学和政府科研机构。

2011年,从基础和应用研究R&D人员全时当量构成来看,大学占51.0%,政府科研机构占29.85%;从基础和用研究R&D经费支出构成来看,大学占41.60%,政府科研机构占40.09%。企业科研实力和创新能力相对较弱,多数企业没有独立研发部门,研发投入强度普遍较低。从企业的技术需求结构看:2011年,工业企业技术获取和技术改造共投入5165亿元,83.1%用于技术改造,8.7%用于引进国外技术,3.9%用于引进技术消化吸收,4.3%用于购买国内技术。说明企业技术需求更偏向于技术改造等整体解决方案;企业在引进技术消化吸收方面投入不足;侧面也说明国内基础和应用研究及国内技术较少能够满足企业需求。

中国主要创新主体的能力构成特征,决定了中国技术转移的主要任务仍然是促进大学和政府科研机构的基础和应用研究转化为实用技术并向企业转移。企业研发及技术吸收能力不足,在一定程度上阻碍了企业技术创新主体地位提升和产学研的结合。一些重点大学和科研机构为了专注于本职工作,正探索建立相对独立的技术转移机构,以便将不擅长的技术转移工作委托给专业机构和专业人士。

在市场经济条件下建设法治化专业化网络化的技术转移体系

当前,中国正在推行简政放权机构改革,基于技术转移的“历史——现状——未来走向”,相关政策法律、制度、机构和机制也需要进行调整和创新;从转移主体看,逐渐从“基于技术所有者的单向技术转移”向“基于技术中介的双向技术转移”转变;从转移内容看,逐渐从“单一型的专利、材料、器件及产品”向“复合型设备、技术包、知识集和整体解决方案”转变;从转移机构看,逐渐从“公共平台+分支机构”向“法人实体+共享联盟”转变;从介入机制看,产学研机构都在探索建立研发、生产的早期介入机制,政府干预也将逐渐从“研发支持”向“全周期支持”转变;从制度建设看,法治政府将加快促进技术转移从“管理模式”向“治理模式”转变,南京、深圳已经制订出台了技术转移地方性法规,中央层面也将推动《国家技术转移条例》的制定和实施;从国际层面看,中国国际地位的提升将加快促进从“单向技术引进”向“双向技术引进与技术出口”转变。

(作者系中国科学院科技政策与管理科学研究所副研究员)