走进国家重点实验室 ④

# “架构”信息时代之未来

本报记者 杜 铭

说起计算机体系结构国家重点实验室，大多数人都会感到十分陌生而又神秘莫测；说起中国科学院计算技术研究所，很多人可能也并不知道联想、曙光、龙芯这些令国人扬眉吐气的名字背后，到底和它有何渊源。作为我们国家在计算机体系结构方向上设立的首个国家重点实验室，计算机体系结构国家重点实验室神秘的面纱背后，到底是何庐山真面目呢？

## 民族信息产业的“曙光”

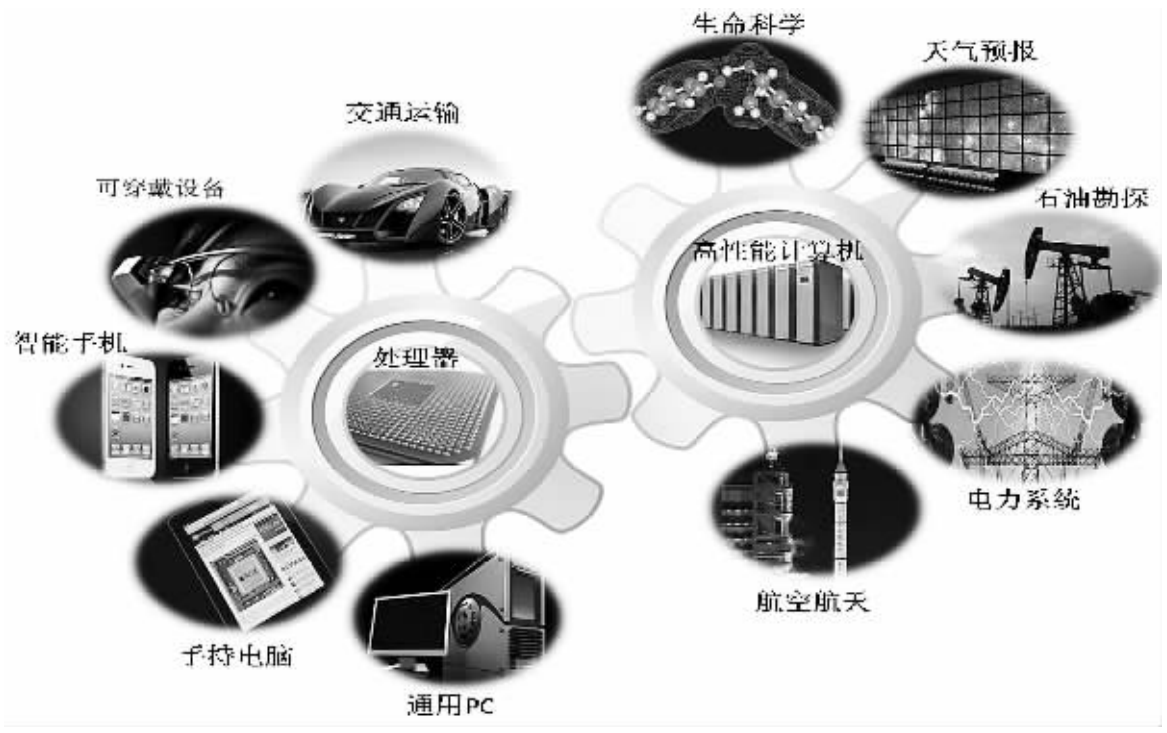
在各种类型的计算机中，高性能计算机尤为重要。它又称战略计算机，代表着计算机领域的最高水平，一直被视作一个国家高科技实力的标志，也是世界各国竞相争夺的科技战略制高点。通用微处理器，也就是CPU，则是计算机产业的核心技术之一，对国家的信息产业发展以及信息安全具有重要战略意义。

“IBM、英特尔、惠普这些耳熟能详的名字，几乎代表了美国的核心产业竞争力。”中科院计算所所长、计算机体系结构国家重点实验室主任孙凝晖告诉记者，在我国自主研制出曙光高性能计算机和龙芯CPU之前，这样重要的战略性支柱产业，我们自己基本不掌握核心技术，完全受制于人。西方也一直将高性能计算机列在禁止对我国出口的名单上，就连石油勘探、气象预报部门进口的计算机都要在外国人的监控下使用。

说到曙光和龙芯，就不能不提到计算所前任所长、计算机体系结构国家重点实验室学术委员会主任李国杰院士。1988年，李国杰回国后，长期致力于计算机体系结构的研究、开发工作，是计算所曙光高性能计算机和龙芯CPU两项事业的领路人。计算机体系结构实验室，也正是在李国杰院士的领导和策划下诞生的。

1993年，在李国杰的带领下，自主研制出了我国第一台SMP（对称式多处理机）结构计算机——曙光1号，闯出了一条中国的高性能计算机之路。曙光1号是我国“863”计划取得的一项重大成果，它标志着我国已掌握了设计制造支持多线程机制的对称式紧耦合并行机的世界先进水平，缩短了我国在并行处理技术上与国外的差距。

现在，在高性能计算机的世界舞台上，曙光无疑已经占有了一席之地。曙光团队解决了系统规模、计算密度、系统效能的三大难题，实现了高效能计算机从十万亿次提升到百万亿次、千万亿次的跨越。曙光5000A位列TOP500第10名，是当时世界上美国之外最快的HPC；曙光6000（星云）位列TOP500第2名，实现了中国高性能计算技术跨越式的进步。曙光团队的“曙光高效能计算机系统关键技术及应用”获得了2013年度国家科技进步奖二等奖。




高性能计算机和微处理器应用的领域十分广泛，是信息时代的基石。

## 做产业创新的源头

在中科院“创新2020”新时期，计算所的定位是要做“计算机产业的技术源头”。在孙凝晖的“梦想蓝图”中，国家重点实验室将是我国计算机产业技术创新“源头的源头”。

“对于计算机这种具有很强产业导向的学科来说，仅做知识发现是不够的，也不是发发论文就可以的。我们希望研究成果对于整个产业的发展产生比较重大的影响，这是我们和一些从事基础科学研究的实验室不同的地方。”孙凝晖希望更多地肩负起驱动产业发展的重任。“科研力量向一线倾斜，鼓励科研人员深入到第一线，包括与企业合作研发它们真正需求的产品和技术。”实验室最年轻的研究员陈云霁说，“我们做的工作都是跟产业、跟实际的应用结合得非常紧密的，为了解决实际问题而研究。”

实验室常务副主任李晓维解释到，实验室是从事应用基础研究的实验室，其特色是技术的辐射作用，很多技术创新的源头来自于实验室。通过创新方法到关键技术，由产品原型到产品，再到推进产业化，形成一条“想得到、做得出、用得上、卖得掉”的产业生态链。

正因为如此，才有了当年李国杰院士的下海创业，创办了曙光公司，干起了自己并不熟悉的企业；正因为如此，他才迎难而上，敢于在专利丛生的通用芯片领域领导龙芯团队杀出一条血路。曙光高效能计算机已成为世界上速度最快、性价比最好的机群系统，2009年至2013年连续5年取得中国市场占有率第一名的成绩。以曙光刀片服务器为主的产品近三年累计销售额超过21亿元，经济社会效益显著。

孙凝晖介绍，从“强调价值导向的研究”这一宗旨出发，实验室肩负三大使命，一是为提高我国计算机体系结构整体研究水平作出贡献；二是弥补本土创新链条的欠缺，加强“源头”的创新力度；三是作对中国信息产业有价值的研究。具体而言，实验室要在十年之内完成两大突破，即研制艾级超级计算机和十亿级高通量计算机，以及研发出解决数据处理难题的数据处理器（DPU）。

## 架科技产业的桥梁

采访这个实验室有点令记者意外：没有想象中满目琳琅复杂的科研仪器设备和穿着白大褂一脸严肃的科研人员做着古怪的实验，这里就和普通的写字楼差不多，格子间里每个人面前放着电脑而已。捕捉不到充满画面感的镜头，只能欣赏思维碰撞的火花。

谈到我国信息产业的现状，李国杰院士仍旧显得忧心忡忡。“在计算机领域，没有自己的核心技术，所有的东西都是人家的，谈什么信息安全？”他告诉记者，因为核心技术是别人的专利，我国的著名通讯企业，每年都要将收入的5%至7%向美国高通公司缴纳专利授权费；不仅如此，自己所有的专利技术还要让别人免费使用。“说到底是自身实力不行，如果能让别人不得不用你的专利，这样才能坐下来谈判。”

在信息科技领域，有个残酷的法则，就是“赢家通吃”：市场的绝大部分份额都会为第一名所占有，留给第二名及后来者的机会少得可怜。因此，尽管我们已经“从无到有”艰难地迈出了第一步，但如果不能做到第一，实际上依然没有话语权。如何赶超，正是计算所和实验室努力的方向。

“现在经常说科技和经济‘两张皮’现象，实际上从学术到技术再到产业，中间有两道断裂带。通常说的是我们缺乏从技术到产品的转移，实际上从学术到技术之间，也缺乏转化。我们希望为这两条鸿沟架起桥梁，打通整个学术—技术—产业价值链条。”孙凝晖所长也对产业报国寄予厚望。

科技如何更好地转化为生产力？尽管没有定论，不过在孙凝晖看来，产学研结合的人才流转机制是个很好的途径。孙凝晖鼓励科研人员和他的学生们去企业，或者自己创业，计算所和实验室每年都有很多优秀毕业生去大型公司的核心研发部门。实验室副主任冯晓兵也提到，一般意义上理解的技术转移只是把技术转移过去，而美国更多的是“人带技术”一起过去。实验室跟华为的合作，就是希望将来“人带着技术”一起转移过去，开辟一条新的道路。今年，实验室毕业的多位博士都去了华为工作。

### 实验室速写

**计算机体系结构国家重点实验室**

什么是计算机体系结构？“用英文来表达可能更准确一点，Computer Architecture，Computer 指计算机，Architecture一词，在英文中原意是‘建筑’，引申为‘体系结构’。”中科院计算所所长、计算机体系结构国家重点实验室主任孙凝晖解释说，“体系结构”换成“架构”可能更容易理解，“就像建筑师决定了房子的整个架构一样，计算机的体系结构，最终决定了计算机系统的性能”。

“围绕超并行计算机系统和多核处理器开展基础研究和高技术前沿探索……为高性能计算机系统和高性能处理器设计领域的发展持续提供创新方法和关键技术。”在实验室的简介中，从充满专业词汇的表述里，我们隐约可以窥见这个国家重点实验室所肩负的使命——绘制中国高性能计算机系统的蓝图。而曙光高性能计算机和龙芯微处理器，则正是实验室给国人的两份漂亮答卷。

要问高性能计算机、微处理器有什么了不起？大数据、云计算、移动互联网……在当下这些时髦概念的背后，其实都离不开他们的支持；就连我们平时上网浏览信息，用手机刷“围脖”、看视频、玩游戏，也都离不开服务器端的一台台高性能计算机和其中的微处理器；科学研究，油田开采，新药创制，汽车、飞机、船舶制造，乃至3D科幻电影大作《阿凡达》的特效制作……可以说，高性能计算机的应用几乎无所不在，微处理器的身影更是随处可见。“可以说，我们处在一个信息时代，而计算机就是整个信息时代的基石。”孙凝晖如此评价。

这一评价并不为过，我国许多令世人瞩目的重大科技成就的背后，离不开自主研制的曙光高性能计算机的鼎力支持。嫦娥三号成功登月，曙光机为飞船在目标轨道计算、空间碎片定轨计算等方面提供了诸多服务。在保障国家信息安全、推动电子政务，以及服务于清洁核能、生命科学、石油勘探、航空航天、电力系统等国家重大战略性应用，曙光机为促进社会经济的可持续发展作出了重大的贡献。

创业者的IDEAS中国梦

# 阳光勇士的复兴之战

本报记者 董碧娟

清华大学办的企业怎能眼睁睁看着它从行业第一跌落？心底“烧”着这份不甘心，清华出身的文辉在2013年6月告别了北京亚都室内环保科技股份有限公司CEO的位置，成为北京清华阳光能源开发有限公司新任总裁。

10多年前，清华阳光还是我国太阳能热利用领域的行业老大。国内首条年产百万支真空集热管的生产线，首条太阳能热水器自动生产线，行业内首获“国家科学技术进步奖”……强大的技术实力让这片“阳光”耀眼业内。

可校办企业的受限思路及国企股权的掣肘，让这个曾经的王者未能逐上本世纪前10年太阳能光热行业的发展大潮，令人惋惜地跌落到了行业20名左右。复兴，成为压抑在所有清华阳光人心中的一个梦。

文辉来了，带着从纯粹民企走出的鲜活的市场气息。这位阳光勇士理性而系统的复兴规划早已成竹在胸：“现在是我国太阳能热利用的转型时代。如果说以前是在谋技术和市场的‘深度’，现在则要谋‘宽度’。”

跨领域融合成为了文辉的主战术。在他看来，要让太阳能一时间完全取代其他能源的思路是过时的。相反，以太阳能参与、辅助方式联合其他能源共同满足用户需求，把能用的太阳能先充分用起来，是太阳能热利用短期内扩大应用、释放优势的明智之选。

“开放的企业才能长久。”带着这样的思路，文辉一上任就积极开启了他的“跨界外交”。“太阳能在多能源组合上的潜力是无穷的，可以跟燃气、热泵、生物质、壁挂炉等进行优质组合。”这个开放性思维立刻收到了成效。就在今年，清华阳光的“太阳光热、空气源热泵与地板辐射优化集成供暖系统”通过新产品鉴定，正势不可挡地冲向市场。

除了跨领域融合，文辉将复兴的另一着力点放在了工程市场上。“相比主要面向乡镇农村的零售市场，工程市场更注重品牌及品质，对后期服务要求也更高，这就给了我们更多展现技术和人才优势的空间。”

“打造工程品牌”，成为清华阳光矢志不渝的目标。

相比零售的“一对多”，不用特别满足个性化需求的特点，工程市场则是“一对一”，要为每个工程“量身定做”。这就要求人才既懂技术，又懂销售，既会指导，还要会沟通。“我们正在实行三个20人计划，加大工程技术人员、35岁以下青年骨干、应届毕业生这三个群体的引入和培养力度。”文辉说。

“在亚都，我用了20年做了两年的事。而在清华阳光，我需要用两年来做20年的事。新的制度、管理、规划……太多东西亟须我们在短时间内建成了。”

专家预期，太阳能光热行业将从现在1000亿左右的市场规模上升到数万亿。群雄争霸愈演愈烈，以文辉为首为复兴而战的阳光勇士们早已双拳紧握。

科海万象

## 新应用

### 上交会展现科技新生活

第二届中国（上海）国际技术进出口交易会近日开幕，展示了许多改变人民生活的新技术和新应用。图为参展人员正在展示一款基于蓝牙技术与手机互联的电子产品。新华社记者 方 喆摄

## 新突破

### 聚氯乙烯有望实现无汞化生产

**本报讯** 记者佘惠敏报道：聚氯乙烯是一种重要的化工原料，但其基于汞催化剂的生产方式却给环境带来严重污染，为此，世界上很多国家竞相进行重点攻关，试图开发无汞催化剂，实现聚氯乙烯的无汞化生产。这一难题近日为中国科学家攻克，找到一种纳米碳催化材料。相关结果近日以研究报道形式发表在《自然—通讯》上。该项研究为无汞催化剂的研制打下了很好的基础，为最终实现聚氯乙烯的无汞化生产开辟了一条崭新的途径。该项目得到了科技部“973”项目和国家自然科学基金委的支持。

中科院大连化物所潘秀莲研究员和包信和院士带领的研究组在此方向获得重大突破。他们在对纳米碳催化材料深入研究的基础上，通过精确控制碳化硅材料的处理过程，在其界面制造纳米碳结构，并采用氨化等方法实现了氮原子在碳结构中原位掺杂。在碳化硅表面形成的这种氮掺杂的类石墨烯材料显示了优良的直接催化乙炔氢氯化的性能。

## 新发现

### 我揭示全新视网膜色素变性机制

**本报讯** 记者董碧娟报道：“973”计划“近视发病机理及干预的基础研究”项目研究团队近日原创性发现了常染色体隐性遗传视网膜色素变性的高发致病基因SLC7A14，并揭示了SLC7A14基因突变的发生率及其生物学机理。这是第一个由国内科学家独立发现的常染色体隐性视网膜色素变性致病基因，标志着我国在相关研究领域实现了突破，引起国际上的高度关注。该成果也为后续的疾病基因治疗和药物干预等奠定了基础。

据介绍，视网膜色素变性是眼科中最常见的遗传病，由于已知致病基因超过70个，因而精确诊断和分型一直是临床上的大难题。该项目首席科学家温州医科大学瞿佳教授团队通过新一代测序技术，成功在2%的视网膜色素变性患者中找到了全新的致病基因SLC7A14，并深入开展了其致病机制的研究。

## 新展会

### 中国扬州科技合作展示洽谈会举行

中国扬州科技合作展示洽谈会近日在江苏扬州举行。图为工作人员演示“i-Robot代步机器人”。 庄文斌摄（新华社发）

## 新成果

### 日本研制新型超导材料

**本报讯** 日本物质材料研究机构研究小组近日研究、合成了含有金和硅元素的新型超导化合物。研究成果已在美国化学学会主编的《材料化学》上发表。

该研究小组在1500度、6万个大气压的高温高压条件下，使金和硅以及二硅化锶等发生化学反应，生成了被称为“SrAuSi3”的新型超导体，在1.6K绝对温度下达到超导状态。经理论计算分析，该新型超导体电子结构与原子序号较大的金元素相比，电子数有增加、电子磁性和自旋轨道耦合均较强，属于BaNiSn3构造的化合物。 （舒 云）

本版编辑 陈建辉