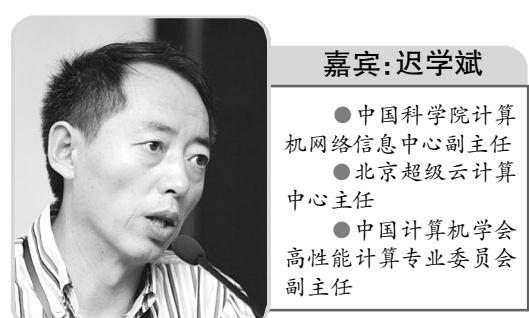


学科漫谈

让超算水平转化为生产力

■本报见习记者 赵广立



日前,国际 TOP500 组织公布了最新的全球超级计算机 500 强排行榜,中国的“天河二号”超级计算机以比第二名美国“泰坦”超级计算机快近一倍的速度,再一次蝉联冠军。这标志着中国已经步入世界超级计算机前列。

拥有最高性能的超级计算机,理论上让中国可以处理其他国家处理不了的某些物理问题、科学发现,从而实现创新。而现实情况是中国在应用方面相对薄弱,还难以把超算的性能水平直接转化成生产力。

6月19日,由中科院计算机网络信息中心、曙光信息产业股份有限公司和北京北龙超级云计算有限责任公司共同主办的“北京超级云计算中心 HPC 研讨会暨新一代超级计算机‘元’上线开通仪式”上,《中国科学报》记者采访了中国科学院计算机网络信息中心副主任、北京超级云计算中心(以下简称超算中心)主任迟学斌。

“光提供基础设施是不行的,不跟科学家很好地合作(开发应用),机器就是一堆破铜烂铁。”迟学斌在接受采访时表示,计算机是“死”的,必须能够和实际的科技活动结合起来,才能发挥它的威力。

人才决定机器发挥多大作用

还记得“深蓝Ⅱ”吗?它是科学家精心打造的一款 32 节点的 IBM RS/6000 SP 计算机,重达 1.4 吨。1997 年,“深蓝Ⅱ”与世界国际象棋冠军加里·卡斯帕罗夫展开较量,以 2 胜 1 负 3 平的成绩将其击败,成为计算机“战胜”人脑的经典案例。

“光靠机器能打败象棋大师吗?不能。是很多象棋高手和软件工程师一起,让机器具备了这样的能力,才得以与象棋冠军一较高下。”迟学斌指出,与象棋大师相比,高性能计算机只是具备计算速度快、程序记忆存储等优势,如果没有人的帮助,就算把所有棋谱都装进它的“大脑”里,战胜卡斯帕罗夫也无从谈起。

“深蓝只不过是‘傀儡’,科学家和象棋高手的智慧通过它展现了出来。”迟学斌据此为例,认为高性能计算机的应用同样面临这样的问题,“怎么样发挥计算机的作用,还是要看人。什么样的人,机器发挥什么样的作用。在超算领域,我们一直强调人才是最重要的。”

中国在高性能计算(HPC)领域经过近 20 年的发展,在硬件上已经达到了国际先进水平,然而在超算应用技术、人才储备等软实力上却足足输美国一大截。美国 HPC 产业的强大并不仅在于他们比中国多出 20 年的发展史,更在于他们在发展中并非只顾硬件性能,而是性能、应用两手抓。

迟学斌说,高性能计算的应用需要 idea,而 idea 是人想出来的,机器只是帮人们去验证,去实现。“超级计算能够作出哪些科学发现,跟科学家的科



赵广立摄

研活动密切相关。”

超算应用的天空其实很“蓝”

在北京超级云计算中心 HPC 研讨会上,中科院计算机网络信息中心主任黄向阳表示,超级云计算以云的方式架构、运营超级计算系统,并以云的方式向社会提供超级计算应用支持服务,是超级计算和云计算在当代时代的创新性结合。“云计算及其相关产业未来将是一个万亿元的大产业集群,超算云将在该产业中占据重要的份额。”

换言之,超算应用在当今时代,是一片待开发的蓝海。

实际上,北京超级云计算中心正在开发这片蓝海,迟学斌向记者列举了他们在高性能计算领域开展的一些案例。

迟学斌告诉记者,超算中心目前与北京市公安局刑侦总队联合建立实验室,致力于指纹比对效率的提升。当前,对比筛查每批次的比对计算大约需要 40 万亿次的计算资源,需要运行 1 周的时间才能完成。然而,在北京超级云计算中心,对比效率可以提升数倍乃至数十倍。

在气象预报方面,高性能计算机也派上了大用场。通过对多年气象变化数据的处理,配以适合地区区域变化的模型,再结合卫星图像等手段,共同服务于气象预测,使得预报准确率大大提升。目前,超算中心与气象局联合开发出一款沙尘暴预测软件,已经投入到了预报系统业务中。

周期冗长、过程复杂的新药研发领域,也需要高性能计算的帮忙。传统的药物筛选,需要做一系列的实验和求证,中间会产生大量的时间成本、经济成本、人力成本。而借助超级计算机,通过计算机模拟,就可以替代一部分实验,从而缩短药物研发周期。迟学斌说,尽管一些计算机数字模拟出来的结果可能还需要进一步验证,但已经把范围大大缩小了,就提高了实验的效率。

用到计算机模拟的地方还有很多,飞机的空气动力学实验即是一例。迟学斌说,飞机设计完成之

后,需要进行风洞试验,以检验各组件是否完美匹配。空气的影响有多大?用于模拟的高性能的计算机也许知道答案。在传热、传质、栋梁传递及燃烧、多相流和化学反应研究中,计算机模拟是其中不可或缺的一部分,目前已发展出一门专门的学科:计算流体力学。此外还有合金材料的计算机模拟,也大大节约了实验环节。

迟学斌介绍说,目前仅北京市就已有包括汽车、渲染等行业的企业与北京超算中心签约合作,共同开发超算的应用。

打铁还需自身硬

据悉,北京超级云计算中心将于近日对外提供超级云计算服务,一期提供每秒 300 万亿次计算能力,明年将达每秒 2000 万亿次,意味着计算效率将提升数倍至数十倍。

从百万亿次到千万亿次计算,这一进阶具有里程碑意义。北京超级云计算中心新一代超级计算机被命名为“元”,作为他们新起点的标志。

“如果我们计算能力本身不是很强的话,那其他那些计算能力强的地方,对我们留住人才也是一种压力。”迟学斌毫不讳言,如果不能保证计算能力的优势,那么在计算领域的优势终将式微。

“我们的计算能力,就算做不到最领先,也要做到与领先的差距不大。因为如果落后太多,那就等于不在同一个起跑线上。反过来讲,光有高性能机器,没有人才做高水平的服务,那效果是一样的,机器过 5 年就过时了。”迟学斌说,“一定是(计算能力与人才)相辅相成的。”

据了解,作为超级云计算中心首台机器,“元”融合了多种计算资源,包括 NUMA 架构大内存节点、Intel MIC 和 Nvidia GPU 高性能加速处理器、远程可视化节点以及基于龙芯、申威国产 CPU 的异构环境,能够适应多学科应用需求,可实现高速计算,并能快捷处理和分析计算结果。根据未来应用需求,“元”将逐步建成万万亿次超级计算机。

科技馆巡礼

“艳遇”北京自然博物馆

■本报见习记者 赵广立

7 月,暑假如期来临。经过一个学期的紧张学习,孩子们除了放松身心、一个充实而有意义的假期也是他们所期盼的。家长们如果想帮孩子们觅一个既能快乐度假又能有所收获的去处,北京自然博物馆是个不错的选择。

暑期活动精彩纷呈

当我们想要亲近自然,看到自然界的动物、植物这些精灵们,与它们生存的环境交相辉映,共同组成美妙的画卷。这时候最好举起相机,按下快门,留住美好。怎么才能把这一刻拍得更精彩呢?技巧必不可少。植物摄影、昆虫摄影、天文摄影、微观摄影、水下摄影……这个暑期,自然博物馆就邀请来了来自科研领域的“摄影师傅”,分享他们的拍摄技巧。

目前已经自动的科学摄影训练、征评及展示活动有个美丽的名字:“艳·遇”。自然博物馆工作人员告诉记者,他们希望科学工作者的参与,不仅向公众介绍科学摄影概念和拍摄技巧,还能够呈现其科学研究过程的细节与精彩,培养和引导公众通过镜头发现科学之美。

暑期活动自然少不了“博物馆之夜”。据悉,自然博物馆今年的博物馆之夜将为公众奉上为期一周的“光影秀”。届时观众可以在当下流行的沙画艺术中感受生物的演化,在水影艺术中欣赏自然的风采,通过巨幅 LED 屏幕前的互动表演领略四季的变换……一系列形式多变的光影艺术表演将科学与知识以艺术手段展示,力求为公众带来科学与艺术的新体验和新知。

北京自然博物馆大型原创话剧《小白鼠的故事》将在暑期登台亮相。该话剧将为公众讲述一个关于



动物陈列厅再现野生动物及其生态。

贝加尔湖小海豹的真实故事,让人们深思贝加尔湖冰面上发生的人与动物之间的罪恶与救赎。同期登陆暑期档的还有新编童话剧《小蝌蚪找妈妈》。此外,自然博物馆常规开展的活动在暑期也继续推出并有新的主题加入。

阅古览今,探索自然奥秘

北京自然博物馆作为新中国第一座大型自然历史博物馆,对古生物、动物、植物和人类学等领域的标本收藏首屈一指,使得自然博物馆成为阅古览今、探索自然奥秘的首选。

在北京自然博物馆的建筑中,最神秘的莫过于“田家炳楼”,这座由香港实业家田家炳先生和北京市政府共同投资兴建的标本楼藏着 20 余万件馆藏标本。许多标本在国内、国际上都已属孤品,包括世界闻名的古黄河象头骨化石、长 26 米的巨型井研马门溪龙化石、中国唯一的恐龙木乃伊化石、北极熊、犀牛等。

馆内还收藏着世界各国友好人士赠送给我国国家领导人的部分礼品标本,如科摩罗总统访华时赠送给江泽民同志的珍贵的拉蒂亚鱼标本、越南胡志明主席送给毛泽东同志的亚洲象标本、朱德同志转送的鳄鱼标本等各类礼品标本。其中比较珍贵的还有新西兰坎特伯雷国家博物馆赠送给我们的恐鸟骨骼标本,这种地球上巨大的鸟已于 1885 年在我们这个星球上灭绝,而这件标本也是保存在我国的唯一的恐鸟标本。

为了更好地向公众展示这些珍贵标本,北京自然博物馆的基本陈列以生物进化为主线,展示了生物多样性以及与环境的关系,构筑起一个地球上生命发展发展的全景图。

古生物陈列厅展示的是生物的起源和早期的演化进程,透过化石的印痕,人们又可以看到已经灭绝的生物。这些生物的遗迹,带领人们穿越时空,聆听来自遥远太古代的声音;植物陈列厅就像一部绿色的史诗,叙述着植物亿万年的演变:由水生到陆生,即使是一朵花的盛开、一粒种子的传播,都蕴藏了无数的奥秘,留给我们无数的想象;动物陈列厅则讲述着这些“人类的朋友”身上的奥秘,将世界上最具代表性的野生动物及其生态环境还原再现,生动地展示着动物之美,动物界的神奇;来到人类陈列厅,可以一睹人类由来的壮阔历史:由猿到人,历经万年。

北京自然博物馆同时是一个根据青少年心理特点新开辟的互动式探索自然奥秘的科普教育活动场所,吸引了无数热爱自然的青少年。“动物之美”“恐龙世界”等特色展览,又让孩子们在欢乐轻松的氛围中探索自然,热爱科学。

在常规展览之外,北京自然博物馆还不定期地推出各种各样的临时主题展览,例如“猛犸象”“达尔芬奇科技”“人体的奥秘”以及连续 12 年推出的“动物生肖”展览等都有口皆碑,以更生动的方式将大自然的神奇向公众展现。

数字

230 万吨：电子垃圾无害化处理项目启动

据统计,目前我国已逐步进入电子产品报废高峰期,每年产生 230 万吨电子垃圾。而到了 2020 年,全球将可能每年产生 2 亿吨电子垃圾,其中一半来自我国。

“通过环境无害化管理减少电器电子产品持久性有机污染物和持久性有毒化学品排放全额示范项目”由联合国开发计划署

(UNDP)与环保部对外合作中心共同开发,执行期 48 个月,将通过对电器电子产品的全生命周期分析,开展政策标准完善、监管能力加强、生态设计、回收体系和处置技术示范等活动,推动我国电子废物环境无害化管理体系和技术标准体系的完善,以减少持久性有机污染物等全球关注环境污染物的排放等。

2.4 亿光年：科学家捕获神秘信号

据英国《每日电讯报》近日报道,天文学家们已经探测到了距离地球 2.4 亿光年远的神秘信号,他们表示,这些还未被确定的信号是“特定波长的 X 射线光的强烈脉冲”,但科学家们仍不知其源自何物。

科学家们在“英仙座星系团(Perseus Cluster)”内捕获到了这一信号。“英仙座星

系团”是人类所见到的最大天体中的一个,且是离地球较近的一个星系团,其由数千个星系组成。科学家们表示,最新发现或是迄今为止最好的暗物质证据。

尽管如此,研究人员表示,还需要更多数据来对这些假设和猜测进行证实,排除其他可能的解释,并弄清楚他们是否已观察到暗物质。

53.3 年：全球石油储量增长 二叠纪盆地潜能大

在最新的年度世界能源统计报告中,英国石油公司对全球石油储量给出了令人好奇的最新数据。该公司把石油储量的估测提高了 1.1%,达到 16879 亿桶,按照目前的生产速度,足够全世界开采 53.3 年。然而,全世界的石油储量很可能比英国石油公司今天的预测多得多。

根据英国石油公司的报告,在全球石

油储量增长中,很大一部分来自美国。石油储量激增的总体原因是美国的页岩油藏组合——巴肯、伊格尔福德和二叠纪盆地——通过水平钻井技术获得开发。

尽管石油储量在过去一年里大幅提高,但每个页岩油藏组合似乎都有更大的潜能,其中,二叠纪盆地尤为突出。

(朱香)

趣味科学

“香蕉球”为什么能弧线飞行

问:任意球直接破门得分,绝对是足球比赛中最精彩也是难度最大的进球方式之一。而有一种任意球,眼看就要偏离球门飞出界外,却又转过弯来直扑球门,守门员反应不及,球早已应声入网了,这就是颇为神奇的“香蕉球”。“香蕉球”为什么能沿弧线飞行?

答:“在流水或气流里,如果流速小,对侧侧的压力就大,如果流速大,对侧侧的压力就小”,这在流体力学中被称为伯努利原理。足球队员用脚踢球时,只踢球的一小部分,把球“搓”起来,球受力,就发生旋转。空气在球的两侧也就一边流速大,一边流速小,对侧侧的压力就一边小,一边大。如此一来,球就受到了一个横向的压力差,这个压力差,使球向旁侧偏离,而球又是不断向前飞行着,在这种情况下,足球同时参与了两个直线运动,便沿一条弯曲的弧线运行了。

向前运动的球在以顺时针方向旋转时,左侧由于迎着气流运动,受到的空气摩擦力会更大。这就使得足球左侧受到的压力比右侧更大,足球在压力平衡的作用下便会朝右偏。如果足球以逆时针方向旋转,

则相反。

“香蕉球”又分内弯香蕉球和外弯香蕉球。踢“香蕉球”时运动员并不是踢足球的中心。以外弯香蕉球为例,球员要站在皮球近侧,提腿时锁紧脚跟,脚尖向下。在击球过程中运动员顺势扭身摆腿借助扭腰的动作增加脚与皮球之间的摩擦力,利用脚外侧抽击皮球偏内 1/3 处把球“搓”起来。球受搓后,根据伯努利原理,球两侧的空气产生了一个横向的压力差,从而使球发生侧向偏离,漂亮的弧线就出现了。

同样是“香蕉球”,质量如何,除去风向、风速和气压等外界因素的影响,就球员本身而言,球与落点之间的距离、出球的作用力、脚与球的接触时间、出球作用力方向和球心连线的夹角等都会对“香蕉球”飞行时的横向作用力产生影响。

为此,一些运动鞋供应商甚至就球员踢球时的脚和足球的应力及变形情况进行建模和精确计算,研究控制球飞行的物理参数,设计出既能避免脚部受伤又能踢出大弧度“香蕉球”的足球鞋。

(朱香)

科普问答

足球越圆越出色？

■本报记者 胡珉琦

与 2010 年南非世界杯比赛用球“普天同庆”的低进球率相比,巴西世界杯自小组赛以来屡屡上演进球大战,这其中既有运动员主观发挥的因素,恐怕也与此次比赛用球“桑巴荣耀”的出色表现息息相关。

足球越来越圆

作为一项特定运动的比赛用球,其形状和设计的独特性决定了它很少会随着时间而改变。众所周知,传统足球由 32 块五边形和六边形的皮块组成,而这种蜂窝状的足球自 2006 年德国世界杯开始有了突破性的变化。

2006 年的德国世界杯比赛用球“团队之星”采用了全新的异形拼块和无缝压合技术,史无前例地将足球球面拼块减少到 14 块。这就使得足球外表面的拼接点从原来的 60 个变为 24 个,而拼接线的总长度也从 40.05 厘米降到 33.93 厘米。这种改进的益处是,最大程度地消除了球体表面不规则的凹凸,令球体呈现完美圆球。

到了 2010 年南非世界杯,“普天同庆”仅用 8 块外表皮组成。阿迪达斯首次采用球形制模的方法使每一块表皮都实现三维立体结构,然后以热黏合技术拼接完成,从而使新球较以往更圆,当时堪称历届最圆足球。

不过,“普天同庆”很快又得到了升级,巴西世界杯“桑巴荣耀”奇迹般地只用了 6 块螺旋桨形状皮面,由热缝合技术拼接而成,它自然也成为了目前为止最圆的足球。可足球是不是越圆性能就越出色,答案是否定的!

皮块方向干扰飞行路径

此前,很少有研究探索过不同的皮块组成对足球空气动力学的影响。而这一次,来自日本筑波大学的两位科学家通过风洞试验,研究了足球皮块的形状、数量和方向对其实际飞行路径的影响。

他们的风洞测试显示,足球皮块的方向对空气阻力会产生影响,6 块皮的足球空

气阻力最低,32 块皮的足球其次。当测试机器人踢足球时,足球皮块的方向对于足球的飞行路线有着显著的影响,即皮块的方向将明显干扰到球的飞行。6 块皮和传统的 32 块皮的足球,展现出了相对稳定及有规律的飞行路线。“普天同庆”尽管很圆,但却表现最差。

这就不难让人联想到,在 2010 年世界杯上,“普天同庆”时不时表现出的一些“超自然”运动状态。这款足球曾是守门员的噩梦,当它在没有或者只有很少的旋转时,会突然坠落成“电梯球”,气流在球的缝线处以一种不寻常且不稳定的方式流动,球的轨迹变得无法预测。

表面粗糙度影响稳定性

无独有偶,近来,美国航空航天局(NASA)的工程师们也测试起了世界杯比赛用球。

“桑巴荣耀”具有更少的面,但这些类似手指形状的面之间的接缝长度却增加了。相比“普天同庆”,这些接缝的深度也变深了。球面上还布满了凸起,这些因素究竟如何影响球的空气动力学特性。

在 NASA 艾姆斯研究中心一个长约 43 厘米的水道中,研究者利用荧光染色的液体来观察球体周围的流体形态。他们在黑光灯下发现,传统足球产生最大的电梯球效应时速度约为 48 公里每小时。这一速度明显低于世界杯参赛选手通常的踢球速度——约 80~89 公里每小时。而更加光滑的“普天同庆”足球在约 80 公里每小时的速度时能产生最大的电梯球效应,这也难怪 2010 年世界杯时,球员们会经常踢出电梯球。

艾姆斯研究中心实验航空物理科主任拉比·梅塔博士认为,正是由于“桑巴荣耀”增加了球面的粗糙度,因此产生最大的电梯球效应临界速度降到了 48 公里每小时。这也意味着,以常规射门速度踢出的球,其运行轨迹将更容易判断出来。

该测试同样说明了,“桑巴荣耀”在飞行中来得更稳定,踢球时对其的控制更像是传统的 32 面足球。