

曙光高性能计算机的产业化

历军

曙光信息产业股份有限公司, 天津 300384

摘要 介绍了曙光系列高性能计算机的发展历程, 分析了曙光公司在国产高性能计算机技术研发和产业化应用方面的重要举措和取得的主要成绩, 展望了曙光公司依托高性能计算技术开展云计算服务和大数据分析的前景。

关键词 高性能计算机; 超级计算; 曙光公司; 云计算

1 精彩曙光

2015年11月17日, 最新一期全球超级计算机 Top 500 榜单在第 46 届世界超算大会 SC15 期间公布 (www.top500.org)。由国防科技大学研制的天河二号超级计算机系统再次位居第一。这是天河二号自 2013 年 6 月问世以来, 连续 6 次位居世界超算 500 强榜首, 打破了日本“京 K”地球数值模拟器所保持的 5 连冠世界纪录。这说明中国的超级计算机研制已经达到世界领先水平。另一方面, 中国超算领军企业曙光公司以 49 台的成绩超过 IBM 问鼎榜单系统份额三甲, 实现了中国企业在世界超算领域的历史性突破。这也是 Top 500 榜单发布以来, 第一次有非美国的企业进入全球前三 (图 1)。在一

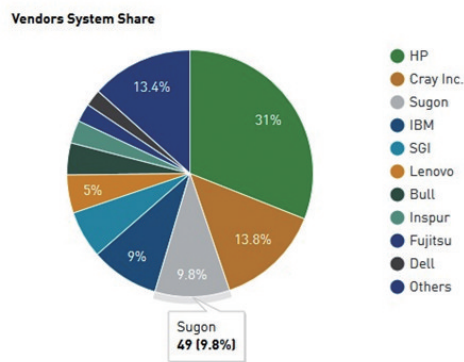


图 1 2015 年 11 月各厂商市场份额排名, 曙光为第 3 名

定程度上反映了中国高端电子产业的快速发展。在此之前, 曙光已经第七年蝉联中国高性能计算机性能 Top 100 排行榜市场份额冠军。

2 成长历程见证中国速度

曙光信息产业股份有限公司 (简称曙光公司) 是在中国科学院大力推动下, 以国家高技术研究发展计划 (863 计划) 重大科研成果为基础组建的国家高新技术企业。公司主要从事研究、开发、生产制造高性能计算机、通用服务器及存储产品, 并围绕高端计算机提供软件开发、系统集成与技术服务。曙光公司自成立以来, 始终倡导“自主创新服务中国”的品牌理念, 以全面、专业、增值的服务为广大中国用户提供良好的应用体验。现在,

曙光的硬件产品、解决方案、云计算服务已被广泛应用于政府、能源、互联网、教育、气象、医疗及公共事业等社会各个领域。2014 年, 曙光公司成功在上海证券交易所上市 (股票代码: 603019)。

曙光公司的成立要追溯到 20 世纪

90 年代初期。1990 年, 经国家科委批准, 依托中国科学院计算技术研究所成立了国家智能计算机研究开发中心。智能中心的主要任务是承接国家高技术研究发展计划 (863 计划) “智能计算机”主题的关键系统研制任务, 并开展产业化推广工作。1993 年, 智能中心研制成功国内第一台全对称紧耦合的共享内存并行计算机“曙光一号”, 该系统累计生产与销售 20 多套, 成功应用于教育行业、信息服务、政府办公、援外等领域。应该说, 是科研成果产业化的迫切需求促成了曙光公司的成立。

1996 年, 曙光 1000 大规模并行计算机 (MPP) 系统通过鉴定。该系统采用了当时国际最新的 i860 超标量处理器, 自主研发了蛙洞路由芯片和操作系统, 峰值速度达到每秒 25 亿次, 实际运算速度达到每秒 15.8 亿次浮点运算, 为当时中国性能最高的计算机系统。但是, 由于曙光 1000 在底层对操作系统进行了创新, 导致很多商业应用软件不能兼容, 应用软件需要重新修改、重新移植, 这让曙光 1000 “叫好不叫座”, 给市场推广带来了困难, 也不符合曙光作为企业所追求的以“应用为本”实现高性能计算产业化的战略。

因此, 曙光公司重新调整了产品战略, 把工业标准化集群作为主攻方向, 计算节点采用主流的操作系统, 集中力

收稿日期: 2016-05-30; 修回日期: 2016-06-30

作者简介: 历军, 曙光产业股份有限公司总裁, 研究方向为高性能计算机

引用格式: 历军. 曙光高性能计算机的产业化[J]. 科技导报, 2016, 34(14): 29-32; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2016.14.003

量研制与推广有自主知识产权的机群操作系统和提高服务器可靠性、可维护性和易用性的“SUMA”技术。这为后来的曙光超级服务器系列打开市场局面奠定了基础。

1998年底,峰值速度为每秒200亿次浮点运算的曙光2000超级服务器研制成功,该系统在单一系统映像、全局文件系统等方面有重要创新,在应用上更具通用性。第一台曙光2000系统成功部署在中国科学院超级计算中心,成为该中心第一批计算资源。曙光2000亦成功落户葛洲坝集团教育实业集团、石油物探局、广东省气象局、国家网络与信息管理中心等单位,帮助了这些单位在信息化方面的发展与突破。

2001年完成的曙光3000峰值浮点运算速度为4032亿次/s。曙光3000采用工业标准的操作系统,兼顾科学计算、事务处理和网络信息服务的不同需求,大大降低了高性能计算的应用门槛,使其能够适应更多的应用领域,成为国民经济信息化的重大装备。曙光3000创造了两个先例:一是3家用户单位在研制初期就购买了研制产品,建设了3个国家高性能计算中心,并在华大基因中心成功用于基因测序;二是在项目鉴定前,许多用户要求订购产品,曙光3000系列超级服务器就已进入市场。广东省气象局、石油物探局、大连理工大学、华中科技大学和中国科学院兰州分院等单位在曙光3000项目鉴定验收前订购了一批曙光3000系列产品。其中有的销售合同是在公开招标中曙光3000战胜国外大公司产品后签订的。据大连理工大学介绍,“曙光3000计算机系统自进入本站以来,一直免费对校内广大师生开放,运行的题目涉及结构分析和优化、环境、交通、量子化学、药物与信息生物学以及高性能算法多个领域。”

2004年6月,曙光4000A研制成功并于2004年8月正式落户上海超级计算中心。曙光4000A突破了10万亿次大关,进入Top 500的前10名,使中国成为当时除美国、日本外,第3个能制造10万亿次商品化高性能计算机的国

家。更为重要的是,曙光4000A所具有的面向网格时代的网格使能技术,为中国在即将到来的网格时代具有竞争力提供了基础。上海超级计算中心在曙光4000A上运行了许多个重要的商用应用软件,获得了很好的应用性能,大大提高了上海地区的汽车、飞机、船舶等制造行业的设计能力。在曙光4000A发布之后,曙光公司也开始更加全面的市场化运作,进入快速发展阶段。

2008年,曙光5000问世了,其峰值运算速度达到每秒230万亿次浮点运算,LINPACK运算速度超过每秒160万亿次浮点运算,使中国成为继美国之后第2个能制造和应用超百万亿次商用高性能计算机的国家。曙光5000的LINPACK效率超过70%,采用了业界罕见的单机柜40颗CPU/160核心的高密度设计,采用了先进的水冷散热设计等,这表明中国生产、应用、维护高性能计算机的能力达到世界先进水平。由于曙光5000A使用Suse Linux和WCCS,可广泛运行Linux和Windows平台下的主流行业软件。

2010年,采用CPU+GPU异构架构的曙光“星云”超级计算机(即曙光6000)再次刷新了记录,LINPACK性能值达到1271万亿次,成为中国首台实测千万亿次超级计算机。曙光6000在2010年5月公布的第35届全球超级计算机TOP500排行榜中排名第二,创造了当时中国高性能计算机全球排名的最好成绩。曙光6000安装在深圳超算中心,为大量用户和研究机构提供了应用服务,涉及气象预报、海洋数值模拟、新材料研制、药物研发、基因研究、宇宙演化等多个领域,为区域性科技创新能力的提升提供了重要的基础设施保障。运行于曙光6000上的深圳市云计算公共服务平台——鹏云系统也为企事业单位和个人提供了高性能、高可靠、高安全的海量云存储和易用、通用、公用的云计算服务平台,探索了高性能计算机在云计算应用模式下提供多种服务的新模式。

在不足20年的时间里,曙光高性

能计算机冲破重重障碍,成功跻身世界一流水平,有力促进了中国高性能计算产业的发展。如今,超算中心不断落地,高性能计算应用从实验室科研专属逐渐走向更加普及的信息服务和商业应用,“计算”推动了整个产业链的发展,让HPC应用更加大众化、普及化,同期也孕育了大量的HPC人才,推动中国高性能计算形成健康持续的生态链条,对于一个企业而言,这点要比做出明星产品更加重要而有意义。

3 深耕细作,拥抱创新

随着超级计算机的应用向更深、更广的领域发展,传统应用将走向深化。曙光公司适时的从做机器、配应用,变成了提供一体化的应用解决方案。曙光最近推出了气象预测一体机、雾霾监测一体机等产品,可大大降低应用单位在使用高性能计算机方面的难度。这种一体化超算解决方案的出现,也扩大了传统高性能计算的应用面,使超算从科研走向民生,从尖端走向普及,从中央走到地方。

另一方面,超算的应用也在向众多的新兴领域扩展。大数据、深度学习都以大规模的高性能计算机作为支撑。云计算与高性能计算的结合也是未来的一个重要方向,这里既包括以云服务的方式提供高性能计算服务,也包括把高性能计算机转化为云计算平台,提供各种云计算服务。曙光公司近年来基于在高性能计算领域的技术基础,开展了城市云计算中心的成功实践,已在全国自建并独立运营了多个云计算中心,承建及协助建设的城市级云计算中心达20余个,积累了一定的经验。例如,无锡城市云计算中心作为“城市云”模式的创新实践者,是无锡市电子政务及智慧城市的公共云服务平台,是面向政府、企业和公众的城市综合信息服务系统,也为智能农牧业、车联网、智能医疗等30多个物联网应用提供云计算服务。

高性能计算机的大量部署对节能减排提出了新的挑战。一方面,需要通过适应性的功耗管理降低高性能计算



图2 曙光公司液冷产品 TC4600E-LP(a)和 EasyOP 在线运维平台(b)

机的运行功耗,另一方面也要尽量减少为高性能计算机散热而消耗的能量。曙光自2010年开始研究高性能计算机的液冷技术,在许多技术方面做出了创新,形成了新的技术体系,可大大减少散热致冷系统的能耗(图2(a))。同时,液冷技术还有助于降低传统风冷带来的巨大噪音,在进一步缩小机器尺寸的同时,使高性能计算机可以安静地在办公环境中工作。

高性能计算机因其规模庞大、功能复杂,通常需要专业的团队才能完成日常运行过程中的维护管理工作。随着高性能计算机在各行各业的大量安装部署,简单便捷的运维功能成为一种重要的使能技术。EasyOP 在线运维平台(图2(b))是基于曙光 Gridview 集群管理体系为 HPC 领域量身打造的在线自动化运维平台,可实现客户 HPC 资产的全生命周期管理服务,并提供 7×24 h 全程专家支持。可以说,EasyOP 实现了基于“互联网+”模式下的 HPC 生态圈,是一种为最终用户提供的一站式高性能计算 SaaS 平台。

4 奋斗不息,迎接“新曙光”

总结曙光高性能计算机的成功原因,不仅在于企业 20 年如一日,坚持在技术创新上不断地投入,更加重要的是得到了政府各个部门的大力支持。曙光是中国高性能计算机产业化的国家队,企业的命运和国家的自主创新战略紧密相关。在满足国家的战略需要的同时,曙光也完成了相关的技术积累,

获得了长足的发展。

作为一个企业,曙光的研究成果不是仅仅停留在实验室阶段,成为少数用户的定制产品,而是必须用最快的速度转换为生产力,实现批量化、标准化生产以及市场化销售和运作。这是曙光系列高性能计算机产业化工作不断深化的重要基础。

曙光系列高性能计算机曾多次获得国家科技进步奖一等奖、二等奖,并多次入选国家十大科技进展。但对曙光人来说,更为自豪的是,曙光高性能计算机已服务于航天、航空、能源、电力、气象、生物、金融、国防等众多领域。例如,曙光高性能计算机,担负了“神舟五号”、“神舟六号”、“神舟七号”载人飞船从发射到回收的全过程的目标轨道计算、空间碎片定轨计算、控制飞船入轨、发射气象气候监测、飞船发射窗口分析等任务;2004年,研发成功的曙光 4000 用于 SARS 的药物研制;在曙光高性能计算机上,华大基因在全球率先完成了水稻基因测序工作,并被美国《Science》封面报道;2008年8月8日,曙光 5000A 助力创意厂商水晶石公司,圆满完成北京奥运会开幕式实时的“卷轴”渲染及大量数字媒体效果;2013年12月15日,“嫦娥三号”在月面成功软着陆,曙光高性能计算机对其轨道设计、实时计算以及快速、毫秒必争的预报起到重要保障作用等。

辉煌的成绩是继续前进的动力。从2010年开始,曙光公司开始逐步从纯粹的硬件制造商向存储、服务器、解

决方案和服务供应商方向转变。同时将持续在以下4个方面努力。

1) 坚持自主创新,发展与应用自主可控的核心技术。曙光公司长期从事高性能计算机研发和应用的过程,是一个不断创新、不断跨越的过程。近年来,曙光每年申请发明专利 300 余项,为产品的技术竞争力提供了充分的保障。对中国发展的自主可控核心产品,曙光也敢为天下先,勇当第一个吃螃蟹者。例如,“曙光 6000”采用了大量基于“龙芯 3 号”CPU 芯片的计算结点,为推广“龙芯”CPU、拓展其应用面做出了贡献。

2) 设计与制造一流品质的产品。高性能计算机的规模庞大,包含大量的计算结点和存储结点,产品质量成为其成功应用的先决条件。集群技术刚刚出现时,许多高校和应用单位纷纷基于商用硬件和开源软件组装 DIY 形式的高性能计算机,但现在几乎少有人这么做了,原因就是品质难以保证。随着结点数量的增加,保障系统的可靠性就成为一个重要的挑战,即使是简单地上一次电、开一次机,也包含了很多的诀窍。工程化、测试验证、质量管理,这些都是企业更擅长的工作。

3) 通过应用落地,发挥高性能计算机为社会服务的作用。在各类计算机应用中,超算应用有其明显的特殊性。成功的超算应用往往需要研制单位和应用单位的密切配合。考虑到应用部门的专家关注的主要是本领域的技术问题,因此研制单位除了开发产

品,还需为应用领域定制成套的解决方案,通过“扶上马,送一程”的方式,使应用专家潜心于本领域的创新,以真正发挥超级计算机在解决挑战性问题中的作用。

4) 与高校联合培养高素质的跨学科人才。企业可参与高校高性能计算本科生和研究生的培养工作,积极组织在校学生到企业实践锻炼、在企业建立高性能计算博士后工作站、开设实践应用类课程以及在政府扶持下与高校建立人才培养基金等形式,为中国高性能

计算人才输出中坚力量。例如:曙光公司与中国科技大学、中国科学院计算技术研究所、中国科学院软件研究所、中国科学院计算机网络信息中心等单位在 HPC 系统和应用的教育、科研方面已经有近 20 年良好的合作基础,通过产学研紧密合作,培养了一批超算人才。

新时代的曙光不会固步自封。凭借优势的高性能计算领域,坚定于服务器、存储制造商的基础,曙光公司正在向“信息服务与解决方案供应商”转型,

并以务实的态度进行着“城市云”的布局。作为 HPC 领导企业,曙光也在大力推动 HPC 应用环境的培养,在储备人才上做了大量的工作,而且在不断加大投入,为赶超国际先进水平构建一条 HPC 可持续发展的康庄大道。在云计算、大数据、移动互联大行其道的新计算时代,面对来自国际、国内的激烈竞争,曙光也将加强软件和服务上的能力,并坚持自主创新,依托自身优势,走出一条独具特色的云之路。

Industrialization of Sugon high performance computers

LI Jun

Dawning Information Industry Co. Ltd., Tianjin 300384, China

Abstract This article introduces the history of Sugon high performance computers (HPCs), and describes the strategic measures and achievements of Dawning Company in HPC technology development and product commercialization. It is pointed that in the future, based on the HPC technology, Dawning Company will further expand its business scope to cloud computing service and big data analysis.

Keywords high performance computers; supercomputing; Dawning Company; cloud computing

(责任编辑 刘志远)