

王恩东：认准技术一条路

■ 本刊特约记者 曾钢 李仁刚

王恩东
1989年毕业于清华大学，
中国工程院院士
浪潮集团首席科学家



王恩东，中国工程院院士，浪潮集团首席科学家，高效能服务器和存储技术国家重点实验室主任。清华大学毕业进入浪潮集团，长期从事计算机系统结构设计、关键技术研究和工程实现工作，是我国服务器技术领域带头人和产业开拓者，将浪潮服务器发展成为全球三大服务器供应商之一。

王恩东从事服务器技术研究近30年，始终不忘初心，不断创新，不断前行。他带领团队先后攻克国产高端容错计算机关键技术、人工智能（AI）服务器关键技术等前沿技术难题。在他的身上，有着浓厚的学者气质，有着清华人典型的低调谦逊和对工作的认真专注。王恩东的执着是出了名的，用他自己的话说，他的性格特点就像他的人生轨迹，认准一条道，认真走到底。他毕业三十年的人生轨迹是“三个一”，只读了一所大学——清华大学，只就职于一个单位——浪潮集团，只从事一个领域——服务器。

三个“一”中结硕果，高端容错拔头筹

记 者 王院士，这么多年来，你一直专注于技术创新，并以此带动服务器产业发展的突破，当时，您是如何形成这种想法的？

王恩东 浪潮集团在上世纪90年代进入了服务器领域，我开始主要是围绕多总线架构、可用性和可管理性等技术在多处理器服务器系统设计方面开展研究，那时候用服务器的主要是金融行业。1997年前后，银行业务集中到总行后，采用的都是高端服务器系统，当时我主要研究工作就聚焦

在计算机体系结构、计算资源调度、系统可用性等方面。2000年后，在服务器体系结构方面的研究不断深入，取得了一系列成果，例如64位高性能服务器系列产品获2004年国家科技进步二等奖，高端商用服务器系统获2009年国家科技进步二等奖。

随着对系统应用需求的深刻理解，我逐步认识到高端服务器才是服务器领域的制高点。但要研发高端服务器，难度非常大，技术方面、工程方面都有非常大的挑战，例如可扩展多处理器体系结构设计、系统的高可用设计、影响系统性能的缓存一致性设计等等难题。挑战摆在面前，我们只能迎难而上。得益于多年来在服务器体系结构领域的技术积累，再加上团队勇攀技术高峰的精神，经过数年刻苦攻关，我们在2012年正式发布了中国第一台32路高端容错计算机系统——天梭K1。2014年，这项成果荣获了国家科技进步一等奖。

可以说，通过十几年艰苦而专注地奋斗，我们高端服务器系统技术实现了从“跟跑”“并跑”到“领跑”的跨越。这十几年，攻关、加班，这两个词，对我来说就是家常便饭。

记者 走进浪潮北京集团，我首先看到列有200多项专利目录的专利“墙”。你刚才说，高端服务器研发的难度非常大，主要有哪些困难需要克服？有哪些经验可以分享吗？

王恩东 浪潮研制天梭K1高端容错服务器，从1996年至2012年，可以说是十几年磨一剑。技术、工程以及技术配套等各个方面都很大，我们像攀登险峰一样一点一点地探路，精心论证，摸着石头过河；当然，面对思考成熟的路径方案，我们也义无反顾，从关注细节出发，克服种种阻力前行。中间研发的试验器件和装置多达数百种，

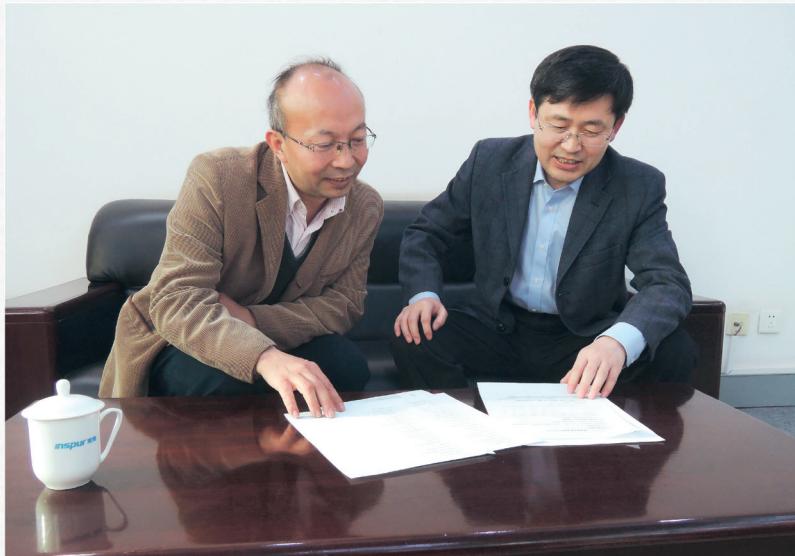
编写的验证用例有上亿个，申报国内外相关专利也有几百项，最终顺利完成了天梭K1的研制工作。

产品研发成功后，很快就实现了大规模应用。为什么我们能做到这一点？因为我一直坚持做技术要关注应用，要关注客户需求。我可以说是个近似疯狂的“应用”王，向来面向应用需求开展技术研究，寻求突破。在IT领域，经常有企业大量研发投入之后产品做出来了，却没有实现很好的应用，没有形成技术与应用的良性互动，最终偃旗息鼓。除去技术原因外，缺乏应用需求的研究、没有应用或应用很少也是重要因素。天梭K1刚刚开始研制的时候，我们就与国内的大银行合作开展应用需求研究，让客户参与进来提要求，我们内部说这是“长工把地主请到地头监工”，天梭K1研制成功后，马上在银行的核心业务系统成功应用，这为天梭K1后续的市场化和产业化打下了良好的基础。

这是天梭K1能够成功的一条非常重要的经验！其实业界很多优秀的产品，也是经过了十几年甚至几十年的积累和打磨才达到了今天的高质量，期间同样经历过失败、宕机、出错等等挫折，是成千上万用户的应用、检验、反馈成就了他们，可见实际应用的考验有多么重要。

记者 掌握了核心技术以后，从你的切身体验讲，浪潮有哪些改变？

王恩东 这种改变是全方位的。浪潮具备了覆盖系统、整机，到板卡、芯片等层面的完整产品技术体系。核心技术的突破和掌握推动浪潮的技术、产品、市场等各方面有了快速发展，可在更深层次实现客户需求，把对客户需求的理解体现在板卡、芯片层面，让服务器的竞争力有了根本性提高。技术能力提高的同时，市场规模也在快速增长，浪潮服务器销量和销售额从中国第一进入全



本刊特约记者曾钢采访王恩东院士

球前三，连续多年增速保持全球第一。

经过天梭K1研制项目的历练，核心技术的突破不仅填补了浪潮在高端服务器领域的空白，服务器研发团队在系统结构设计、可靠性设计、资源调度管理、高速信号设计等等各个方面研发设计能力有了整体的提升，提高了浪潮其他通用服务器产品的设计能力。这也是今天浪潮服务器在性能、可靠性、质量等各个方面能够取得技术领先地位，领跑市场的一个关键因素。更重要的是，有了核心技术的支撑，浪潮在前沿领域的创新就更快、更有效。这些年，浪潮服务器能够成长为全球前三，直接原因就是我们依托强大的技术积淀，敏锐洞察客户需求和市场结构变化，把握产业竞争格局的调整走向，在云计算等新技术带来的产业机会和市场机会拔得了头筹，成为全球最大的云服务器供应商，浪潮还开发了全球性能最强的人工智能服务器平台，每秒可完成线下训练2000万亿次，在中国人工智能基础架构的市场份额一直保持在50%以上。

浪潮高端服务器研发的成功秘诀，从前面“三个一”中可以找到答案，那就是“专注”。在浪

潮员工的眼中，技术领军人王恩东是个“工作狂”，他曾经凌晨六点下班，早上九点又重新出现在办公室。他勤奋、严谨，不放过任何一个技术细节，追求极致，从不走捷径，正面面对困难问题，克服一切去完成工作。

瞄准需求研究前沿技术，一点一滴拼出成功

记 者 据我所知目前浪潮云服务器全球第一。在当时竞争很强的环境下，为什么会选择做云服务器呢？

王恩东 从发展趋势看，互联网时代云计算大规模的发展势不可挡，互联网行业是所有行业中应用技术最前沿，应用最深的领域，这必然需要发展适合云计算时代的新型服务器。我想讲讲我研制云服务器的经过，从云服务器1.0版本到4.5版本，一共走过了7年的时间。

2009年，在云计算业务推动下，互联网数据中心体量日益庞大，但业务需求高速发展却暴露了IT基础设施的短板。例如：大型互联网企业的

服务器五年采购量可达 10 万台，而按照传统机架服务器单日 300 台左右的交付量，需要持续交付 300 多天，显然已无法满足“快”的核心需求。能否考虑更大颗粒度的交付方案，比如整机柜？肯定了这个思路后，我们迅速投入到整机柜云服务器的研发工作中。2010 年 6 月第一版样机研制成功，并在当年 12 月完成了评测。我接着又在系统多节点设计、高密度集中供电散热等技术取得突破，产品得到了客户极大的认可。我记得特别清楚，当时客户说：“你们的产品创造了一个奇迹！”

机会从来都是留给有准备的人的。在多节点设计、集中管理、集中供电、集中散热等方面的技术积累成为云服务器产品取得成功的保障，技术创新战略的果断实施使我们在技术积累上抢得了先机。浪潮服务器是云计算天蝎联盟的第一批支持者。截至目前，浪潮云服务器已占据中国市场 60% 以上的份额。如果没有之前无数失败的汗水和泪水，就不可能有之后的成功和欢笑，我始终坚信，功夫不负有心人。我们最近向百度交付了一批整机柜云服务器，交付效率比以前提高 20 倍，整个现场交付过程仅耗时 8 小时，相当于每 2.88 秒部署一台服务器，刷新了业界服务器交付速度的新纪录。

记 者 你认为云服务器的成功对浪潮，甚至整个行业的意义在于什么？

王恩东 云服务器是对产业发展敏锐洞察之后，果断实施技术创新的结果。事实验证了我们的洞察。在天蝎计划中我们成为贡献者也是坚定的技术实现者，天蝎规范也吸收了我们的技术成果，例如背部无线缆大风扇墙和 RMC 集中管理的设计等。我相信这还不是技术发展的终点，云服务器这种形态正在快速成长为服务器领域的主流，未来将发挥更大作用。

王恩东院士为中国服务器事业拼搏的经历，是清华“自强不息，厚德载物”校训最生动的体现。让我们再往前追溯，从他的求学经历找找更多使他走向成功的个性素质吧。

勤奋聪颖得先手，机械结缘计算机

记 者 能谈谈你的求学时代吗？

王恩东 我是个比较爱学习的学生，可以说学习永远是我心中分量最重的事，没有任何别的事情能比。即使村里放电影，同龄伙伴早跑去占座了，我也会一个人在家安心写作业看书，舍不得浪费时间，直到电影开始我才会出去。

谈到这里，王恩东又笑着补充总结道：“从小学到大学，无一例外。所以，我的学生时代只有学习这一件事。”可以说，“比较爱学习的学生”专注做自己的事，营造了一种十分轻松又充实的心态，让王恩东觉得学习这种个人的事情并不是一项攻关，也不存在难以解决的困难。从王恩东少年成长经历中，也许也可悟出某种“大道从简”的意义。王恩东在进入清华机械系学习后，仍是那个“两耳不闻窗外事，一门心思搞学习”的好学生，他成绩优异，期末总评在系里得过令人吃惊的“满分”。恰恰是这种似乎“不闻窗外事”的个性成长氛围，酝酿了他日后在服务器领域“搞出大事”的基因。

记 者 再说说清华学习科研经历对后来工作的影响吧？

王恩东 很感谢清华因材施教的好传统。我成绩靠前，学有余力，所以被系里选拔跟随专业导师颜永年、林亨等老师等参加了一些机械先进技术研究项目的科研，如参与研究自动控制、计算机集成制造系统（CIMS）相关项目。这些项目都要

用到计算机方面的知识，但是当时本系里没有太多相关的专业课，我就开始进行自学，也选修了计算机和电子类别的双学位课程，自此与计算机领域结了缘。

王恩东当年进入“浪潮”集团，也许具有偶然性，但他严谨勤奋，专注投入的性格，他在清华经历的严格工程训练和科研能力积淀，使他能够抓住中国高端信息处理产品研发的机缘，瞄准了一个富有挑战而又事业宏大的“潮头”，一发而不可收。

着眼未来，中国方案走向世界

记者 感谢恩东院士分享了许多个人以及行业的故事，我们再谈谈未来，你认为整个IT行业的发展趋势是什么？

王恩东 云计算、大数据、人工智能等新一代信息技术引发的变革仍在继续，新技术应用融合，形成了一种创新的计算形态——智慧计算。智慧计算是从数据中获得策略、洞察、智慧、知识的复杂数据计算，以云计算为基础平台、大数据为认知方法、机器学习为优化工具，简称CBD(Cloud computing, Big data, Deep learning)。智慧计算的发展将推动人类社会从信息社会向智慧社会的升级。

目前，人工智能的迅猛发展，已成为新一轮产业变革和科技发展的核心驱动力。这轮人工智能爆发背后有三大要素：数据、算力与算法，这三个要素中，算力是人工智能发展的基础设施，也是制约人工智能发展的根本。随着人工智能应用快速落地并赋能更多的行业，激发了对计算的巨大需求。OpenAI报告显示，2012年以来，AI训练中使用的计算力每3.5个月增长一倍，6年增长30万倍以上。就像汽车对发动机的渴求一

样，源源不断增加的算力将推动人工智能的突飞猛进。

“计算力就是生产力”，这将是我们产业发展的战略指导方向。CBD是智慧计算最前沿技术，也是服务器市场主要拉动力。多年前浪潮就制定了“计算+”战略，聚焦发展智慧计算，围绕计算能力，在异构加速、AI加速等新型计算架构体系结构关键技术不断取得突破，并将在上述三个前沿领域重点投入。目前AI服务器产品性能已在业界领先，如单机计算性能达每秒两千万亿次的AI超级服务器、全球首款在2U空间内高速互联集成8颗GPU加速器的AI服务器，全球首款集成HBM2高速缓存的FPGA AI加速卡等。为促进AI人才的培养，我还发起了“世界大学生超级计算机竞赛”（简称ASC），这是与美国SC、德国ISC并列的全球三大超算竞赛，目前也是全球最大规模的。通过竞赛培训数千名大学生和工程师，引导学生学习和应用最新的AI技术，鼓励青年人才通过国际交流，突破前沿尖端技术。

浪潮已经制定了下一步发展目标——5年成为全球第一。浪潮的发展动力不仅来自智慧计算，也来自业务的全球化。智慧计算的发展是一个全球性机会，不论亚太，北美，还是欧洲，都面临智慧计算发展的挑战与机遇，浪潮希望能够帮助全球客户更好的应用云计算、大数据、人工智能等智慧计算技术，加速进入智慧时代。浪潮业务已经覆盖了117个国家和地区。重要的是，在技术应用领域，中国已经出现了很多全球最顶尖的客户，包括最大的电商交易平台、互联网支付平台、移动社交平台，用户最多的电信运营商、银行等，他们的信息化智能化实践就会催生出全球最领先的技术、产品和方案，今后“中国的方案卖到全球”，这种变化是对中国企业走出去最大的推动力！